



Onderzoek naar het migratiegedrag van
de Atlantische steur (*Acipenser sturio*) in
de Rijn

Rapport: VA2011_43

Opgesteld in opdracht van:

Sportvisserij Nederland



November 2012

door:

Vis H. & Q.A.A. de Bruijn

Statuspagina

Titel:	Onderzoek naar het migratiegedrag van de Atlantische steur (<i>Acipenser sturio</i>) in de Rijn
Samenstelling:	VisAdvies BV
Adres:	Twentehaven 5 3433 PT Nieuwegein
Telefoon:	030 285 1066
Homepage:	http://www.VisAdvies.nl
Oprichtgever:	Sportvisserij Nederland Sportvisserij Nederland
Projectbegeleiders:	Niels W.P. Brevé, André W. Breukelaar
E-mailadres:	breve@sportvisserijnederland.nl
Auteur(s):	Vis H. & Q.A.A. de Bruijn
E-mail adres:	info@VisAdvies.nl
Eindverantwoording	J.H. Kemper
Aantal pagina's:	36
Trefwoorden:	Atlantische steur, migratiegedrag, Rijn, NEDAP Trail system®
Projectnummer:	VA2011_43
Datum:	30 november 2012
Versie:	Definitief

Bibliografische referentie

Vis H. & Q.A.A. de Bruijn, 2012. Onderzoek naar het migratiegedrag van de Atlantische steur (*Acipenser sturio*) in de Rijn. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2011_43, 36 pag.

Copyright: © 2012 VisAdvies BV

Behoudens wettelijke uitzonderingen mag niets uit dit document worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaargemaakt, in enige vorm of op enige wijze hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van VisAdvies BV.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Algemeen	6
1.2	Bedreiging voortbestaan soort	6
1.3	Doelstellingen.....	8
2	Materiaal en methode	9
2.1	Proefgebied	9
2.2	Materiaal.....	10
2.2.1	Studie gebied	10
2.2.2	NEDAP Trail system®.....	11
2.2.3	Proefdieren.....	11
2.3	Methode	12
2.3.1	Inbrengen tags	12
2.3.2	Uitzetmomenten	15
2.3.3	Gegevensverwerking	15
3	Resultaten	17
3.1	Registraties en terugmeldingen	17
3.1.1	Registraties	17
3.1.2	Terugmeldingen	17
3.2	Migratieroutes.....	18
3.2.1	Uitzetting Rotterdam mei 2012	19
3.2.2	Uitzetting Kekerdom mei 2012.....	19
3.2.3	Uitzetting Kekerdom juni 2012	20
3.3	Rivierafvoer, getij en watertemperatuur	21
3.3.1	Afvoer Rijn en beheer Haringvlietsluizen	21
3.3.2	Watertemperatuur	23
3.3.3	Getij Nieuwe Waterweg	24
3.4	Opgroei- foerageer- en paaihabitat.....	26
3.5	Registraties in de tijd.....	26
3.5.1	Registraties gedurende het etmaal.....	26
3.5.2	Verplaatsingssnelheden en migratieduur.....	27
4	Discussie	28
4.1	Niet geregistreerde steuren uitzetlocatie Kekerdom	28
4.2	Terugmelding dode steur rivier	29
4.3	Vangstmeldingen in de Noordzee en Waddenzee	29
4.4	Haringvlietdam als migratiebarrière	29
4.5	Leeftijd steuren.....	30
4.6	Stroomopwaartse migratie	30
5	Conclusies en aanbevelingen.....	32
5.1	Conclusies.....	32
5.2	Aanbevelingen.....	33

6 Literatuurlijst..... 35

Bijlagen

Bijlage I Transponder implantatie data

Samenvatting

Begin vorige eeuw is de Atlantische steur (*Acipenser sturio*) in Nederland uitgestorven. De oorzaak hiervan lag o.a. in overbeving, het verlies van habitat, het indammen en de kanalisatie van de rivieren en een dramatische verslechtering van de waterkwaliteit, gecombineerd met de relatief trage natuurlijke voorplanting van de soort. De kans dat de steur op eigen kracht in de Noordzee en het stroomgebied van de Rijn zal terugkomen moet klein worden geacht. Om toch een steurpopulatie terug te krijgen is door het Wereld Natuur Fonds en ARK Natuurontwikkeling, in nauwe samenwerking met IRSTEA en Sportvisserij Nederland het rapport 'De steur terug in de Rijn', de Atlantische steur als kroon op het werk aan levende rivieren, opgesteld. Om meer inzicht te krijgen in de bereikbaarheid van de Noordzee als onderdeel van de geschiktheid van het Rijnsysteem voor een mogelijke terugkeer van de steur heeft Sportvisserij Nederland (SNL), in overleg met de Steur projectgroep, VisAdvies de opdracht gegeven onderzoek te verrichten naar 50 gemerkte Atlantische steuren in het voorjaar en de zomer van 2012.

De steuren werden voorzien van inwendige telemetrische tags van het NEDAP systeem. Dit rapport geeft een analyse van de verzamelde migratie- en terugvangstgegevens tot oktober 2012.

De door IRSTEA geleverde steuren zijn uitgezet in drie verschillende groepen. In mei 2012 werden vier steuren uitgezet in de Nieuwe Maas bij Rotterdam en 13 steuren in de Waal bij Keekerdom. In juni 2012 zijn nog eens 30 exemplaren uitgezet in de Waal bij Keekerdom.

De steuren migreerden na het uitzetten in relatief korte tijd richting het estuarium en de Noordzee. In totaal 22 van de 47 (47%) uitgezette steuren werden geregistreerd in de Nieuwe Waterweg of werden teruggevangen in de Noordzee. Van de vier bij Rotterdam uitgezette steuren bereikte er drie de Noordzee (75%). Van de in Keekerdom uitgezette steuren bereikte 62% (uitzetgroep mei) en 37% (uitzetgroep juni) de Noordzee. De migratieduur vanuit uitzetlocatie Keekerdom naar het detectiestation in de Nieuwe Waterweg varieerde van 2,5 tot 48 dagen. Het overgrote deel van de vissen passeerden binnen zeven dagen na uitzetting het station in de Nieuwe Waterweg. De migratieduur vanuit uitzetlocatie Rotterdam naar het detectiestation in de Nieuwe Waterweg varieerde van 2,5 tot 14 dagen. Op basis van de registraties en de vangstmeldingen in de Noordzee lijkt het erop dat de steuren met name langs de kust en in de Nieuwe Waterweg foerageren. Veruit de meeste registraties (95%) werden ontvangen op het station in de Nieuwe Waterweg. Mogelijk namen de steuren de tijd om daar te acclimatiseren aan het zoute water. Het percentage vangstmeldingen op de Noordzee is hoog te noemen, zes van de 22 steuren die de Noordzee hebben bereikt (27%) werden tussen 19 juli en 30 oktober teruggemeld door beroepsvissers langs de gehele Nederlandse kust. Het onbeschadigd terugzetten van gevangen steuren, is dan ook van groot belang voor het herstel van de steur in de Rijn.

Het lijkt erop dat de steuren ongehinderd de Rijn stroomafwaarts hebben kunnen afzakken naar de Noordzee. Omdat de Nedap transponders vier jaar meegaan is het mogelijk dat de in het estuarium en langs de kusten foeragerende steuren waargenomen kunnen worden bij de Haringvlietdam, de Nieuwe Waterweg en de Afsluitdijk. Terugmeldingen en zichtwaarnemingen van beroepsvissers en sportvissers de komende jaren zijn waarschijnlijk en kunnen goede aanvullende informatie geven over het verblijf en de migratie van de dieren in de Noordzee.

1 Inleiding

1.1 Algemeen



figuur 1.1

Atlantische steur (Bron: Emmerik, 2004).

De Atlantische steur (*Acipenser sturio*) is een anadrome soort (migrerend tussen rivier en zee) die zijn volwassen leven vrijwel geheel op zee doorbrengt en voor de voortplanting in het voorjaar en in de zomer de rivier optrekt (figuur 1.1). De jonge steuren groeien op in de rivier en het estuarium en trekken na 2-4 jaar naar zee. Vanaf deze leeftijd is de steur aangepast aan hoge en wisselende zoutgehalten

(Rochard *et al.*, 2001; Williot *et al.*, 2009). Steuren hebben een zeer lange levenscyclus, worden pas laat volwassen (mannetjes zijn paairijp bij ongeveer 10 jaar, vrouwtjes bij 12 jaar) en kunnen tientallen jaren achtereen paaien (Emmerik, 2004). De juveniele en sub adulte steuren verblijven gedurende de eerste jaren in de nabijheid van de estuaria, op dieptes van 20-50 m (Magnin, 1962; Rochard *et al.*, 1996). De oudere en grotere steuren komen in diepere delen voor (20-100 m, Rochard *et al.*, 1997). Tenslotte zijn er ook meldingen dat steuren op dieptes van 130m en zelfs meer dan 200m voorkomen (Trouvery *et al.*, 1984; Castelnaud *et al.*, 1991). Het geslachtrijp worden van de Atlantische steur is afhankelijk van de groeisnelheid, welke afhankelijk is van de temperatuur en de beschikbaarheid van voedsel in zee (Trouvery *et al.*, 1984). Gedurende de periode op zee eet de adulte steur met zijn onderstandige bek voornamelijk benthische ongewervelde dieren, zoals *Mollusca* (weekdieren), *Polychaeta*, *Isopoda* (pissebedden) en garnalen. Daarnaast eet de steur ook kleine vissen zoals ansjovis, zandspiering en grondels (Trouvery *et al.*, 1984). De voorkeur en het voedselaanbod varieert per gebied.

1.2 Bedreiging voortbestaan soort

Begin vorige eeuw is de Atlantische steur (*Acipenser sturio*) in Nederland uitgestorven. De oorzaak hiervan lag o.a. in overbevissing, het verlies van habitat en connectiviteit op de rivieren vanwege de aanleg van dammen en kanalisatie en een verslechtering van de waterkwaliteit gecombineerd met de relatief trage voortplanting van de soort. Na 1920 werd er op de Rijn bijna geen Atlantische steuren meer gevangen, op een enkel zwervend exemplaar na. In 1952 werd in Nederland de laatste vangst gemeld vanuit de Waal bij Tiel.

Op dit moment is het voortbestaan van de Atlantische steur in West Europa als soort vrijwel geheel afhankelijk van een herintroductieprogramma dat de Franse en Duitse overheden momenteel uitvoeren in het Gironde-estuarium en de Elbe. Begin jaren '90 was de Atlantische steur vrijwel uitgestorven. Dankzij de uitzettingen van gekweekte steuren in de Gironde is de neergaande trend gekeerd. Voor zover bekend plant de Atlantische steur zich tegenwoordig alleen nog voort in het Gironde-

Garonne-Dordogne stroomgebied en in het stroomgebied van de Rioni en Georgië (Emmerik, 2004, zie figuur 1.2, figuur 1.3). De laatste natuurlijke voorplanting in het Gironde-Garonne-Dordogne stroomgebied was in 1994 (Houben *et. al*, 2012).

Een leefgebied van twee rivieren is echter uiterst beperkt, zeker voor een soort die



figuur 1.2

Gironde en het stroomgebied van de Garonne en Dordogne in Zuidwest-Frankrijk (Bron: Emmerik, 2004).

vroeger in geheel (west) Europa voorkwam. De opwarming van de zuidelijke zeeën is ongunstig voor de soort, waardoor het belang van een populatie in Noord Europa extra toeneemt. Daarbij kan de Rijn beschouwd worden als de thuisbasis voor de Atlantische steur. De kans dat de steur echter op eigen kracht in de Rijn zal terugkomen moet klein worden geacht. Hoewel de waterkwaliteit is verbeterd en veel habitat is hersteld, zorgen de afsluiting van de riviermonding, de aanwezigheid van dammen en het ontbreken van een inprenting van paaigronden ervoor dat de (her-) kolonisatie waarschijnlijk niet zal plaatsvinden. Omdat de steur al zo lang verdwenen is uit het stroomgebied van de Rijn en de Noordzee, is de kennis over en het begrip en de waardering van de steur in Nederland beperkt.

Er zijn een aantal factoren aan te wijzen die er voor pleiten om de Atlantische steur juist nu de helpende hand te bieden:

- de Haringvlietsluizen gaan op een kier (gepland 2015);
- verder bevinden zich op het Nederlandse deel van de Rijn (de Waal) geen dammen waardoor benedenstrooms, historisch paai- en opgroeigebied bereikt kan worden;
- de in het stroomgebied van de Rijn aanwezige exotische steuren (illegaal losgelaten tuinvijver exemplaren) blijken goed te gedijen, getuige de tientallen meldingen van sportvissers;
- de waterkwaliteit van de rivieren is de laatste jaren met sterk verbeterd;
- de rivier-habitats zijn of worden voor een belangrijk deel hersteld;
- Op Europese schaal wordt er gewerkt aan het herstel van de Europese populatie. Wegens klimaatverandering vallen de zuidelijke rivieren meer en meer af. De Rijn wordt gezien als een belangrijke noordelijke gelegen rivier voor de steur;
- De Rijn is een van de schonere Rivieren in het Noordelijke Europa;
- De Rijn wordt gezien als een belangrijk tussen station tussen de populaties in de Gironde en de Elbe.



figuur 1.3 Blauw gebied: Historische verspreiding van de Atlantische steur in Europa. Rood: huidige populaties (Bron: Holčík, 1989).

Als geen andere trekvis is de steur afhankelijk van de overgangen tussen rivier en zee: het estuarium. De aanwezigheid van de inheemse Atlantische steur staat daarmee voor een gezond riviersysteem. De terugkomst van de steur zou de kroon op het werk zijn dat de afgelopen dertig jaar is verzet om de rivierdelta weer gezond te maken.

Het werk aan steurherstel is geïnitieerd door het Wereld Natuur Fonds en ARK Natuurontwikkeling, in nauwe samenwerking met IRSTEA en Sportvisserij Nederland.

Om de kennis van het migratiegedrag en het habitatgebruik van de steur in het Rijnsysteem te vergroten heeft Sportvisserij Nederland (SNL), in overleg met de Steur projectgroep, VisAdvies de opdracht gegeven onderzoek te verrichten naar 50 gemerkte Atlantische steuren in het voorjaar en de zomer van 2012. Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van het NEDAP TRAIL system® van Rijkswaterstaat. Het programma Living North Sea steunt het project met een financiële bijdrage.

1.3 Doelstellingen

Het hoofddoel van het onderzoek is om meer inzicht te krijgen in de bereikbaarheid van de Noordzee als onderdeel van de geschiktheid van het Rijnsysteem voor een mogelijke terugkeer van de steur. De hoofdvraag is uitgesplitst naar de volgende deelvragen.

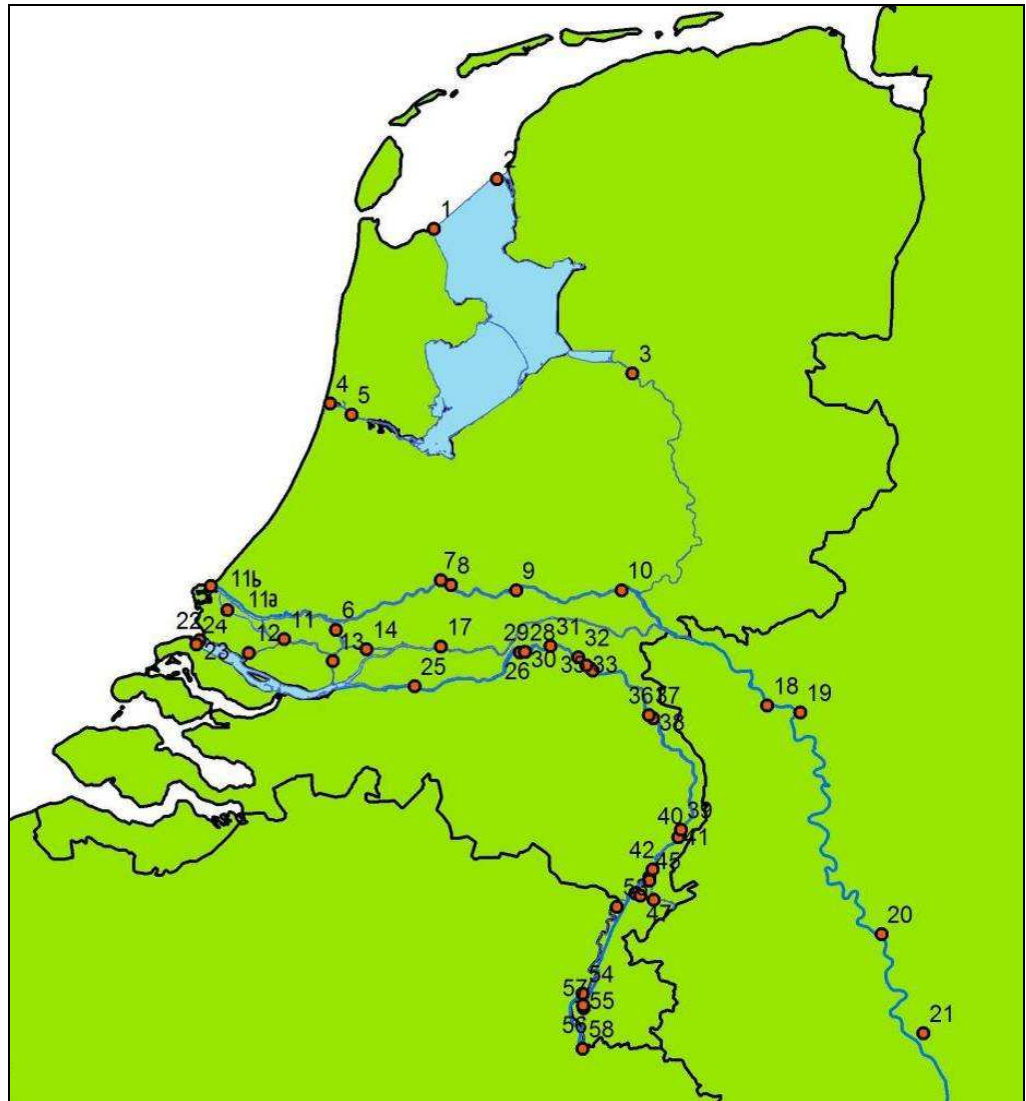
1. Wat is het migratiegedrag van de Atlantische steur gedurende de dag en door de seizoenen heen in het Rijnsysteem?
2. Verplaatst de Atlantische steur zich stroomaf- en/of opwaarts langs de kunstwerken in de Rijn, zoals waterkrachtcentrales, dammen, stuwen, sluisen, etc.?
3. Kunnen de steuren ongehinderd de Noordzee bereiken?

De resultaten kunnen een waardevolle bijdrage leveren aan een nog uit te werken Nederlandse steur actieplan. Op langere termijn is dit onderzoek tevens bedoeld als pilotstudie voor een toekomstig herstel van de steur in het stroomgebied van de Rijn.

2 Materiaal en methode

2.1 Proefgebied

De locaties van de voor het onderzoek belangrijkste detectiestations van het NEDAP TRAIL System® in het Rijn/Maassysteem zijn weergegeven in figuur 2.1 en tabel 2.1.



figuur 2.1 Schematische weergave van de ligging van de verschillende detectiestations in het Rijn/Maassysteem (situatie 1 juni 2010).

tabel 2.1 Overzicht van detectiestations in het Rijn/Maassysteem en in het Benedenrivieren gebied (Ben: beneden; Bov: boven; vispass.: vispassage).

nr	naam	nr	naam
1	IJsselmeer_Den Oever	31	Maas_Megen
2	IJsselmeer_Kornwerderzand	32	Maas_Niftrik_Loonsewaard
3	IJssel_Kampen	33	Maas_Balgoij
4	NZK_IJmuiden_gemaal	34	Maas_Grave_vispass.
5	NZK_Velsen	35	Maas_Grave_bov
6	De Noord_Kinderdijk	36	Maas_Sambeek_ben_stu
7	Lek_Nieuwegein	37	Maas_Sambeek_vispass
8	Nederrijn_Hagestein	38	Maas_Afferden
9	Nederrijn_Maurik	39	Maas_Steyl
10	Nederrijn_Arnhem	40	Maas_Belfeld_vispass.
11	Oude Maas_Spijkenisse	41	Maas_Belfeld_bov
11a	Hartelkanaal_Europoort	42	Maas_Buggenum
11b	Nieuwe Waterweg_Europoort	43	Maas_Linne_vishevel
12	Spui_Zuidland	44	Maas_Roermond_vispass.
13	Dordtsche Kil_s'Gravendeel	45	Maas_Roermond_bov
14	Ben Merwerde_Sliedrecht	45a	Roer Roermond_ECI_bov
17	Waal_Brakel	46	Roer_Sint_Odiliënberg
18	Rijn_Xanten	47	Maas_Linne_dorp
19	Lippe_Wesel	48	Maas_Linne_vispass.
20	Wupper_Burric	49	Maas_Linne_wkc_ben
21	Sieg_Menden	50	Maas_Linne_stuw_ben
22	Haringvliet_Stellendam_noord	51	Maas_Linne_wkc_bov
23	Haringvliet_Stellendam_zuid	52	Maas_Linne_stuw_bov
24	HV_Stellendam_scheep	53	Grensmaas_Stevensweert
25	Bergsche Maas_Cap. Veer	54	Grensmaas_Iitteren
26	Maas_Lith_dorp	55	(vervallen)
27	Maas_Lith_vispass.	56	Grensmaas_Bharen_vis
28	Maas_Alphen_wkc_ben	57	Maas_Maastricht
29	Maas_Lith_stuw_ben	58	Berwijn_Moelingen
30	Maas_Alphen_wkc_bov		

2.2 Materiaal

2.2.1 Studie gebied

Voor het onderzoek was het belangrijk om de routes te kunnen volgen over de Rijn richting Noordzee en de keuzes die de steuren daarin maken. Twee uitzetlocaties werden gekozen. De Rijn bij Nijmegen behoort tot historisch benedenstroms habitat van de Atlantische steur. Uitzetlocatie Kaliwaal bij Kekerdom heeft rustig water buiten de vaargeul en ruimte voor het bunschip nodig voor acclimatisatie aan het rivierwater. Vanaf Kekerdom bevindt stroomafwaarts het eerste station (Brakel) zich op 70 kilometer (bij Brakel) en stroomopwaarts 50 kilometer (bij Xanten Dld.). De uitzetlocatie in Rotterdam bij de Van Brienenoord brug op korte afstand van de Noordzee en werd gekozen om publiciteit te kunnen geven aan terugkeer van de steur in Rotterdam. Hier bevond zich rond 1900 de historisch grootste visafslag van het benedenrivierengebied, waar de steur in het verleden in grote aantallen werd verhandeld. Via station Nieuwe Waterweg hoopten we te zien of de hier uitgezette steuren de Noordzee zouden vinden en of zij daarvoor een acclimatisatieperiode zouden inlassen.

2.2.2 NEDAP Trail system®

Er is gebruik gemaakt van het NEDAP Trail system® (Bij de Vaate & Breukelaar, 2001). De methode is gebaseerd op een inductieve koppeling tussen een antenne enerzijds en een ferriet staaf antenne in de transponder anderzijds. De antenne loopt over de bodem van de rivier/kanaal, van oever tot oever. Dit telemetrie systeem kan worden gebruikt in rivieren, kanalen en estuaria. Voor de transmissie van signalen is een smalle lage frequentie band (33,25 kHz) gekozen wat resulteert in een hoog gevoelige ontvanger met een lage kans op interferentie van radio signalen en andere verstoringen. De keus van de frequentie is gebaseerd op de overweging dat de koppeling tussen transponder en de antenne op de rivierbodem zich gedraagt als een transformator (inductieve koppeling). Dit betekent dat er geen radio signalen worden uitgezonden en daarom geen interferentie kan optreden met radiogebruik.

Elke vier seconden genereert de zender (detectiestation) een ondervragingssignaal, waarmee de transponder die de antenne passeert, wordt geactiveerd. De transponder reageert met het zenden van een uniek signaal, dat vervolgens wordt gedecodeerd en geregistreerd door een microprocessor. Deze unit is verbonden met een modem. Het zenden van een transpondersignaal duurt twee perioden van elk 8 seconden, gescheiden door 8 seconden stilte. In elke zendperiode van 8 seconden wordt de unieke code van de transponder 32 keer verzonden. In een zendperiode kan de transponder dus maximaal 64 keer worden herkend. Na de complete zendcyclus van 24 seconden wordt de transponder voor 2 minuten uitgeschakeld om te voorkomen dat de batterijen leeg raken, wanneer een vis zich zou blijven ophouden boven een antenne.

Uit veldtesten is gebleken dat onder de volgende omstandigheden de signaaluitwisseling tussen een transponder en een detectiestation nog goed functioneerde (Bij de Vaate en Breukelaar, 2001):

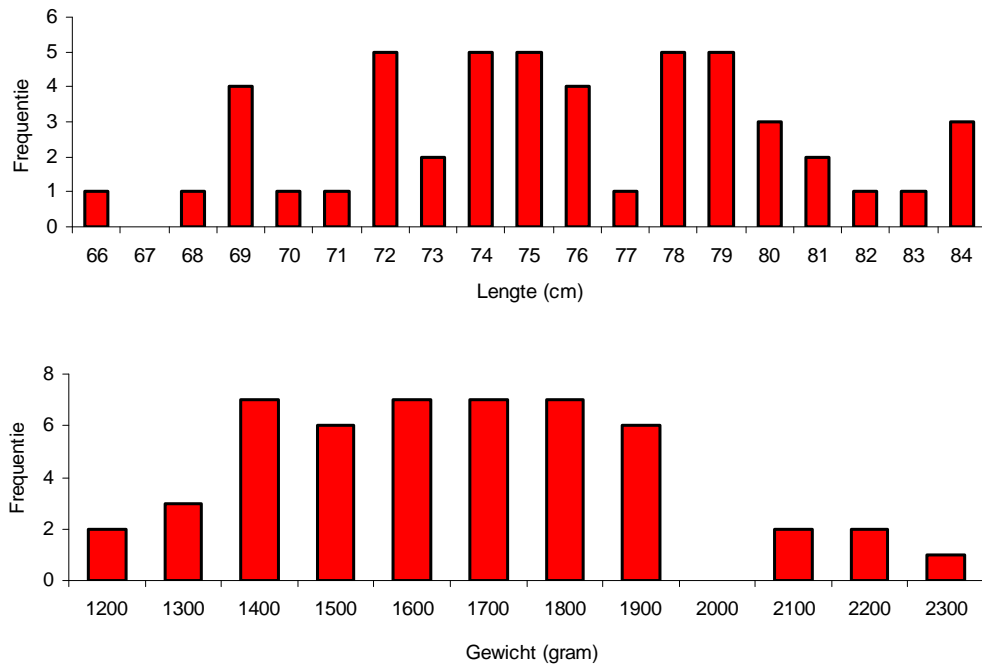
- bij een antennelengte van 550 m van het detectiestation;
- bij een diepte van 15 m;
- wanneer de transponder het detectiestation passeerde met een snelheid van tenminste $5\text{-}6 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ (kruissnelheid gemerkte vis inclusief stroomsnelheid rivier).

Uit nader onderzoek blijkt dat de genoemde omstandigheden waaronder het systeem nog werkt veel royaler zijn, dit als gevolg van technische aanpassingen aan het systeem (pers. med. André Breukelaar).

2.2.3 Proefdieren

De steuren zijn beschikbaar gesteld door het Franse onderzoeksinstituut IRSTEA en de Franse overheid van D'Aquitaine. De steuren zijn gekweekt voor herintroductieprogramma's. De steuren waren afkomstig uit de cohort van geboortjaar 2007 (N=21) en 2009 (n=26). Steuren van deze leeftijd zijn fysiek klaar voor migratie naar zee. Opvallend is dat de steuren uit geboortjaar 2009 gemiddeld langer en zwaarder zijn ($77,2 \pm 3,0 \text{ cm TL}$ en $1669 \pm 173 \text{ g}$) dan die uit geboortjaar 2007 ($74,1 \pm 5,0 \text{ cm TL}$ en 1636 ± 338). Mogelijk kan dit worden verklaard door het verschil in voer. De steuren van geboortjaar 2007 zijn gevoerd met een mix van korrelvoer en garnalen. De steuren van 2009 zijn uitsluitend gevoerd met korrelvoer.

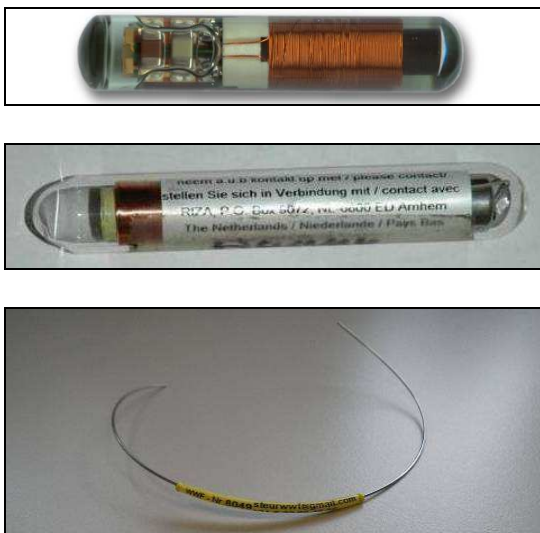
Op het kweekbedrijf werden 50 steuren gemerkt, maar gezien de trage recuperatie na de operatie werden drie steuren niet op transport gezet. Een volledig overzicht van de visgegevens is weergegeven in Bijlage I.



figuur 2.2 Lengtefrequentie verdeling, gewichtsverdeling van de gemerkte steuren.

2.3 Methode

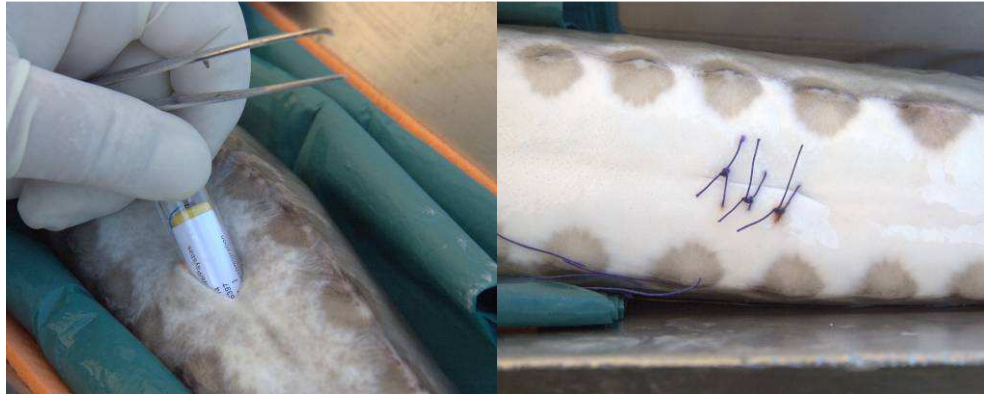
2.3.1 Inbrengen tags



figuur 2.3 Gebruikte merken: PIT – tag, 12 mm lang (boven), NEDAP transponder, 70 mm lang (midden) en Wot- tag (onder).

Op 28 en 29 maart 2012 zijn door ervaren medewerkers van Sportvisserij Nederland en IRSTEA 50 steuren voorzien van transponders. De transponders wegen in lucht 26,5 gram en zitten in een omhulsel van glas (Ø: 15 mm; lengte: 70 mm, zie figuur 2.3). De steuren zijn gemerkt op het Franse kweekcentrum, waar zij al eerder werden voorzien van PIT-tags (Ø: 2 mm; lengte: 12 mm). Via een handheld pit-tag reader kunnen individuele steuren worden herkend. De transponders werden operatief ingebracht waarbij de vis in een staat van chirurgische verdoving werd gebracht door toepassing van eugénol (kruidnagelolie: Narcose; 2,5 ml per 15 liter). De vis werd in een speciaal daarvoor ontwikkelde operatieopstelling gebracht met daarin een onderhoudsverdoving van 1 à 1,5 ml eugénol per 15L. Bij de operatie werd gebruik gemaakt van steriele doeken, handschoenen en operatiemateriaal. Er werd een incisie gemaakt van ca. 2-2,5 cm langs de *linea alba* tussen borst- en anaalvin, er voor zorgdragend

dat de inwendige organen niet werden beschadigd. Na inwendige controle werd de steriele transponder in de buikholte aangebracht (figuur 2.4 en de incisie gesloten met hechtingen (Ethicon Vicryl, snijdende naald 3/0). Na de operatie werd de vis bijgebracht in een bassin met stromend water, waarbij deze continu werd geobserveerd. Zoals verwacht kwamen de vissen na enkele minuten weer bij en zwommen ze actief in de bak.



figuur 2.4 Inbrengen van de transponder in de buikholte van de steur (links) en de sluiting van de incisie met hechtingen (rechts).

In de periode tussen het merken en het uitzetten zijn de steuren (zowel in Frankrijk als in Nederland) veelvuldig gecontroleerd op afwijkend gedrag en het herstel van de operatiewond. Tussen 17 en 19 april zijn alle vissen individueel beoordeeld op het herstel van de wonden. Over het algemeen was de toestand van de wonden slecht. Op 2 mei was als gevolg van het toedienen van medicijnen de toestand verbeterd maar in veel gevallen nog onvoldoende. Hiertoe werd besloten om slechts 17 steuren te transporteren naar Nederland. Op 6 juni zijn de achtergebleven steuren individueel bekeken en bleken vrijwel alle wonden goed te zijn hersteld. Alle steuren zijn één of meerdere keren behandeld met antibiotica. Twee steuren verloren de transponder op het kweekcentrum in Frankrijk. Eén steur is achter gebleven wegens nog onvoldoende conditie en herstel om het transport te ondernemen.

In Frankrijk zijn de steuren voorzien van een Wot-tag (figuur 2.3). De tag bestaat uit een metalen draad met daarop een gele rubberen tube. Op de tube staat een uniek identificatienummer en het telefoonnummer van Sportvisserij Nederland. De Wot-tag is met behulp van een holle naald aangebracht net onder de rugvin van de steur. Op deze wijze is de vis ook uitwendig herkenbaar in het geval deze wordt gevangen. Wanneer een steur wordt gevangen kan informatie over de afmetingen en specifieke omstandigheden van de vangst worden gemeld. De melder ontvangt hiervoor een beloning.



figuur 2.5 Plaatsing WOT tag in de rugvin van de steur.

Het transport van het kweekcentrum in Frankrijk naar de uitzetlocatie is verzorgd door een Frans transportbedrijf gespecialiseerd in het transport van steuren. Dit bedrijf werkt vaak nauw samen met het Franse kweekcentrum. De eerste groep van 17 steuren is op 6 mei overgebracht naar de Waal bij Kekerdom, gevolgd door een tweede groep van 30 steuren op 19 juni. Tijdens het transport zijn de steuren voorzien van de juiste zuurstofconcentratie en is er regelmatig gecontroleerd op afwijkend gedrag. Hierbij zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Na aankomst bij de Waal is het water van de vistank langzaam vervangen door water uit de Waal, zodat de steuren rustig konden acclimatiseren.



figuur 2.6 Bunschip voor de opslag van de steuren in de Kaliwaal.

De steuren werden opgeslagen in een groot bunschip welk was afgemeerd in de Kaliwaal bij Kekerdom, een plas met een open verbinding naar de Waal (figuur 2.6). De steuren konden op deze wijze wennen aan het water van de Waal. Dagelijks zijn de steuren twee keer gevoerd met een mix van garnalen en krill. Tevens is gelet op afwijkend gedrag, waarbij geen bijzonderheden zijn vastgesteld. De eerste groep is twee tot vier dagen in het bunschip verbleven, de tweede groep twee dagen.

2.3.2 Uitzetmomenten

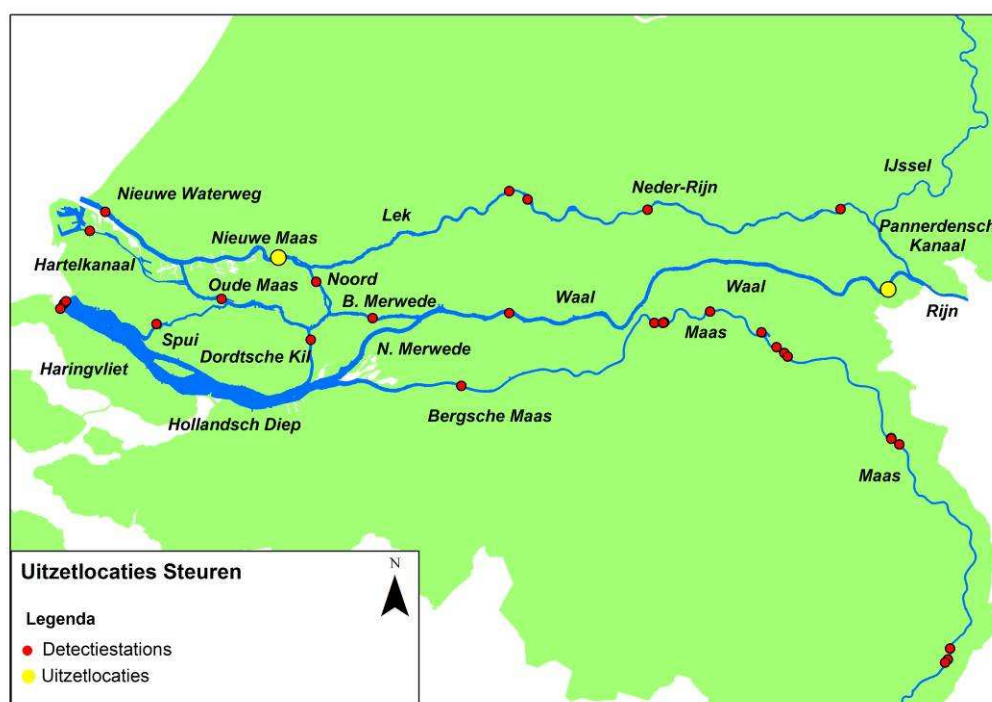
tabel 2.2 *Overzicht uitzetmomenten en locaties*

Uitzetmoment	Locatie	Aantal
8 mei 12:00 uur	Waal	2
9 mei 14:00 uur	Nieuwe Maas	4
10 mei 14:00 uur	Waal	11
21 juni 16:30 uur	Waal	30
totaal		47

De eerst groep van 17 steuren is uitgezet op 8, 9 en 10 mei 2012 (tabel 2.2, figuur 2.7). Op 8 mei zijn twee steuren uitgezet in de Waal bij Kekerdom. Op 9 mei zijn 4 exemplaren apart vervoerd naar Rotterdam en onder belangstelling van veel

pers uitgezet in de Nieuwe Maas. Op 10 mei zijn nog eens 11 steuren uitgezet in de Waal bij Kekerdom.

De eerste groep van 17 steuren had een gemiddelde lengte van $76,5 \pm 3,0$ cm TL en een gemiddeld gewicht van 1694 ± 153 g. De tweede groep van 30 exemplaren zijn uitgezet op 21 juni in de Waal bij Kekerdom. Deze groep had een gemiddelde lengte van $75,6 \pm 4,9$ cm TL en een gemiddeld gewicht van 1649 ± 299 g. Er is geen significant verschil in de gemiddelde lengte en gewicht tussen beide groepen.



figuur 2.7 *Uitzetlocatie van de gemerkte steuren in de Nieuwe Maas (Rotterdam) en de Waal (Kekerdom).*

2.3.3 Gegevensverwerking

Bij de verwerking van de telemetrie data wordt onderscheid gemaakt tussen signalen, detecties en registraties.

- **Signaal:** Bij het passeren van een gemerkte vis langs een detectiestation, zal de transponder onmiddellijk binnen 24 seconden, maximaal 64 maal een signaal uitzenden met een unieke code.
- **Detectie:** Eén waarneming gebaseerd op een serie van maximaal 64 signalen, opgevangen binnen 24 seconden.

- **Registratie:** Een registratie is gelijk aan een detectie mits de volgende detectie niet binnen 3 minuten plaatsvindt. Dit drie minutenfilter is ingesteld om extra detecties van vissen, die binnen het bereik van het detectiestation blijven hangen, uit te sluiten.

Een belangrijk aspect dat hier mee samenhangt, is de zwemrichting. van een vis die na drie minuten of meer voor een tweede maal wordt geregistreerd op het zelfde station, wordt aangenomen dat de zwemrichting is omgekeerd. Aan de hand van registraties bij opvolgende detectiestations is bepaald dat in 91,5% van de gevallen de zwemrichting inderdaad tegengesteld was en de vis werd opnieuw geregistreerd op hetzelfde station na minimaal drie minuten (bij de Vaate & Breukelaar, 2001).

3 Resultaten

3.1 Registraties en terugmeldingen

3.1.1 Registraties

In tabel 3.1 is per station het totaal aantal registraties en het aantal verschillende geregistreerde steuren weergegeven. Alle registraties van de gemerkte steuren die optraden in de periode van 8 mei 2012 t/m 31 augustus 2012 zijn meegenomen in de analyse (N=1242). In totaal zijn 29 van de 47 (62%) uitgezette steuren geregistreerd. Geen van de gemerkte steuren is na uitzetting in het stroomopwaarts gelegen gebied geregistreerd. Veruit de meeste registraties (95%) werden ontvangen op het station in de Nieuwe Waterweg. In totaal bereikten 22 van de 47 (47%) uitgezette steuren de Noordzee.

tabel 3.1 Overzicht registraties per station. * Op basis van registraties en terugmeldingen van beroeps-vissers.

Uitzetlocatie→ Naam station	Kekerdom mei 2012 (n=13)		Rotterdam mei 2012 (n=4)		Kekerdom juni 2012 (n=30)	
	N steuren	N reg.	N steuren	N reg.	N steuren	N reg.
Waal_Brakel	5	5	-	-	15	15
Beneden Merwede_Sliedrecht	2	2	-	-	-	-
Dordtsche Kil_s'Gravendeel	2	2	-	-	6	6
Noord_Kinderdijk	1	1	-	-	-	-
Spui_Zuidland	-	-	-	-	-	-
Oude Maas_Spijkenisse	3	5	-	-	6	8
Hartelkanaal_Europoort	1	1	-	-	1	3
Nieuwe waterweg_Europoort	7	935	3	23	9	236
Haringvlietdam	-	-	-	-	-	-
Noordzee bereikt	8*		3*		11*	

3.1.2 Terugmeldingen

tabel 3.2 Overzicht terugmeldingen

Datum terug- vangst	Trans- ponder	Uitzetgroep	Opmerking
28 juni 2012	10196	Kekerdom juni 2012	Dood gevonden langs de Waal bij Vuren door een hengelaar
19 juli 2012	10171	Kekerdom juni 2012	Gevangen door een garnalenkotter in de Waddenzee bij de spuisluis van Den Oever. Levend teruggezet
1 aug. 2012	10166	Kekerdom juni 2012	Gevangen in de Noordzee ten Noorden van Ijmuiden. Levend teruggezet
16 aug. 2012	10195	Kekerdom mei 2012	Gevangen door een garnalenkotter bij Spijkersplaat, de monding van de Westerschelde. Levend teruggezet
19 aug. 2012	10175	Kekerdom juni 2012	Gevangen in de Noordzee, net buiten de blokkendam bij Hoek van Holland. Steur is dood aangetroffen in de netten.
20 aug 2012	10170	Kekerdom juni 2012	Gevangen in de Waddenzee tussen Den Helder en Den oever. Levend teruggezet.
30 okt 2012	10172	Kekerdom mei 2012	Gevangen in de Noordzee bij Stellendam. Levend teruggezet.

In de periode tussen 19 juli en 20 augustus is van vijf steuren een vangstmelding ontvangen van beroepsvissers in de Noordzee (N=3) en de Waddenzee (N=2). Op 30 oktober is er in de Noordzee een zesde steur teruggemeld. Dit is 13 procent van alle uitgezette steuren en 27% van de steuren die de Noordzee hebben bereikt. Vijf steuren zijn levend teruggezet, één is gestorven als gevolg van een steen in het visnet. In de Waal bij Vuren is op 28 juni een dode steur met transponder 10196 gevonden. De steur was waarschijnlijk al enkele dagen dood en was onthoofd.



figuur 3.1 Vangstlocatie, datum vangst en transpondernummer van de teruggemelde steuren.

3.2 Migratieroutes

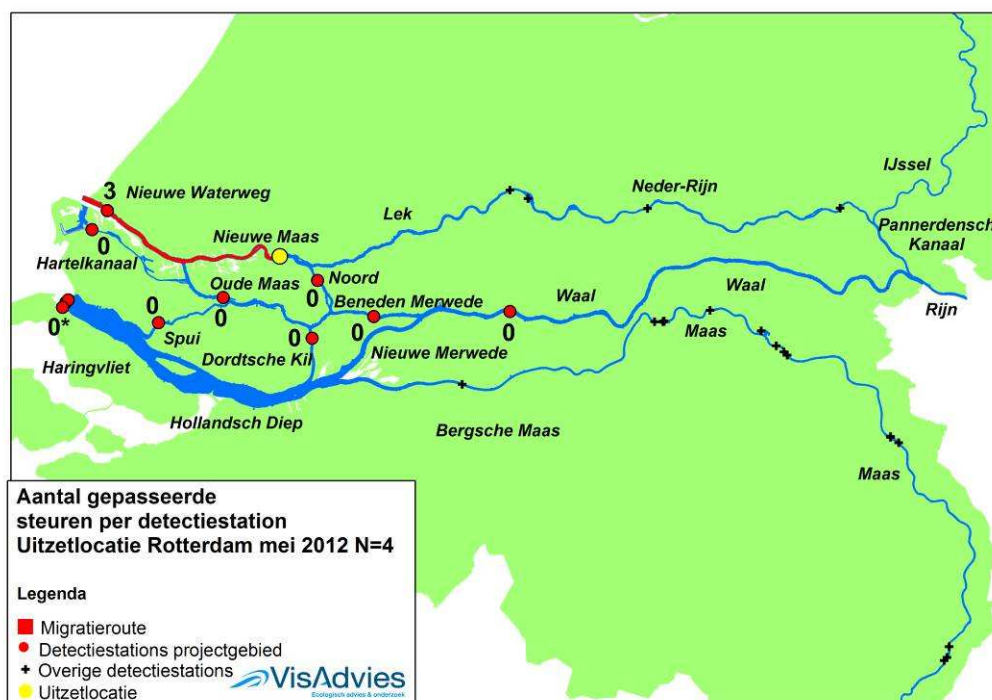
Voor het uitwerken van de migratieroutes is er gebruikt gemaakt van de registraties op het NEDAP Trail systeem en aanvullende vangstmeldingen van zes steuren. Indien een steur niet werd waargenomen op een bepaald station en toch verder stroomafwaarts werd waargenomen is deze als registratie aangenomen. Bij het station in de Waal bij Brakel konden dit soort ongeziene passages met zekerheid worden opgenomen, aangezien er geen andere route mogelijk is. Bij de overige stations is de route niet te herleiden omdat er twee of meer routes mogelijk waren. In tabel 3.3 en tabel 3.4 is dit aangegeven met een vraagteken.

Alle registraties geven waarnemingen van steuren die stroomafwaarts de Noordzee proberen te bereiken. Daarbij zijn twee mogelijkheden voor een escape naar de Noordzee. De route via de Nieuwe Waterweg heeft volgens de registraties duidelijk

een grotere voorkeur gehad dan die via de Haringvlietdam. Het station in de Haringvlietdam is in de kaarten weergegeven met een sterretje. Mogelijk hebben steuren via de Haringvlietdam de Noordzee bereikt. Het station neemt alleen steuren waar die via de spuisluisen trekken. Steuren die via de visriolen in de dam (vismigratievoorziening) de Noordzee bereiken worden niet geregistreerd. Tevens is het mogelijk dat een steur het station ongezien heeft gepasseerd. Het station heeft mogelijk niet gefunctioneerd als gevolg van de aanleg van een brandmeldsysteem in de Haringvlietdam. Dit wordt nog nader onderzocht.;

3.2.1 Uitzetting Rotterdam mei 2012

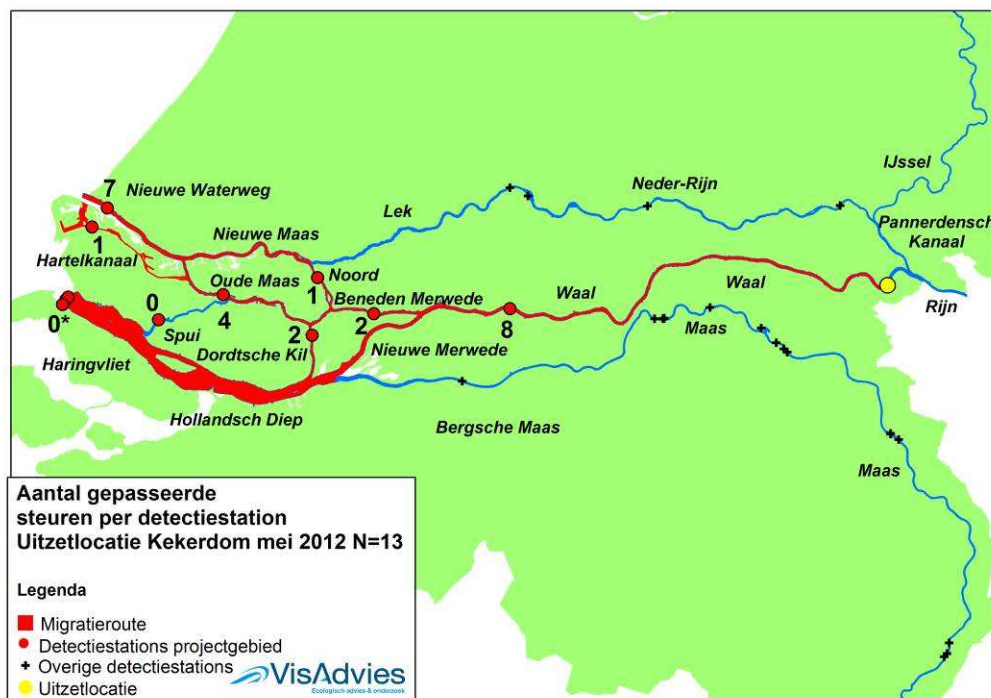
In de Nieuwe Maas bij Rotterdam zijn vier steuren uitgezet, waarvan er drie zijn geregistreerd op het station in de Nieuwe Waterweg. De migratieroute is weergegeven in figuur 3.2.



figuur 3.2 Overzicht migratieroutes en aantal passages per station uitzetgroep Nieuwe Maas Rotterdam.

3.2.2 Uitzetting Kekerdom mei 2012

Van de 13 uitgezette steuren zijn 8 exemplaren (62%) geregistreerd of teruggevangen. Van deze steuren kon worden vastgesteld dat zij de Noordzee hebben bereikt. In figuur 3.4 zijn het aantal passages per station weergegeven. Vanuit de uitzetlocatie migreerden de steuren in stroomafwaartse richting, waar zij na 71 km de splitsing van het Nieuwe en de Beneden Merwede bereikten. De steuren hadden een voorkeur voor de route via de Nieuwe Merwede → Hollandsch diep → Dordtsche Kil → Oude Maas → Nieuwe Waterweg. De migratieroutes van de steuren zijn weergegeven in tabel 3.3.



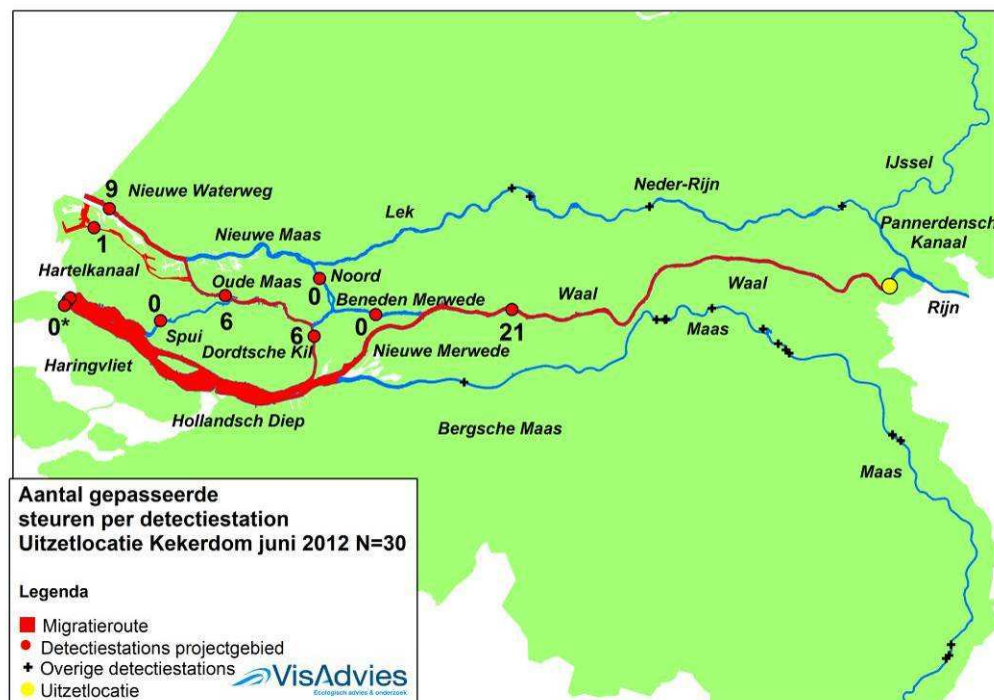
figuur 3.3 Overzicht migratieroutes en aantal passages per station uitzetgroep Kekerdom mei 2012

tabel 3.3 Overzicht migratieroutes van uitzet locatie Kekerdom (mei 2012) tot Noordzee.

Migratieroute	Aantal steuren
Uitzetlocatie → ?	5
Uitzetlocatie → Waal → Nieuw Merwede → Hollandsch Diep → Dordtsche Kil → Oude Maas → Nieuwe Waterweg → Noordzee	2
Uitzetlocatie → Waal → Beneden Merwede → Oude Maas → Hartelkanaal → Noordzee	1
Uitzetlocatie → Waal → Beneden Merwede → Noord → Nieuwe Maas → Nieuwe Waterweg → Noordzee	1
Uitzetlocatie → Waal → ? → Oude Maas → Nieuwe Waterweg → Noordzee	1
Uitzetlocatie → Waal → ? → Nieuwe Waterweg → Noordzee	2
Uitzetlocatie → Waal → ? → Noordzee	1

3.2.3 Uitzetting Kekerdom juni 2012

Van de 30 uitgezette steuren zijn 21 exemplaren (70%) geregistreerd of teruggevangen. Van 11 exemplaren (37%) kon worden vastgesteld dat zij de Noordzee hebben bereikt. 21 exemplaren hebben het station in de Waal bij Brakel gepasseerd. Vervolgens hadden de steuren een voorkeur voor de route naar de Noordzee via de Nieuwe Merwede, Dordtsche Kil, Oude Maas en Nieuwe Waterweg. Mogelijk heeft de ebbenvloed stroom in de Dordtsche Kil een grote aantrekkingskracht op de steuren. In figuur 3.4 zijn het aantal passages per station weergegeven. De migratieroutes van de gemerkte steuren zijn weergegeven in tabel 3.4.



figuur 3.4 Overzicht migratieroutes en aantal passages per station uitzetgroep Kekerdom juni 2012

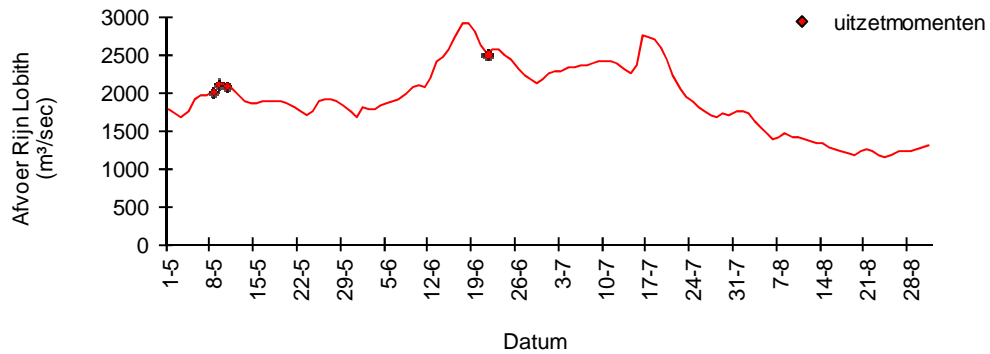
tabel 3.4 Overzicht migratieroutes van uitzet locatie Kekerdom (juni 2012) tot Noordzee.

Migratieroute	Aantal steuren
Uitzetlocatie → ?	8
Uitzetlocatie → dood gevonden in de Waal bij Vuren	1
Uitzetlocatie → Waal → ?	9
Uitzetlocatie → Waal → ? → Oude Maas → ?	1
Uitzetlocatie → Waal → Nieuw Merwede → Hollandsch Diep → Dordtsche Kil → Oude Maas → Nieuwe Waterweg → Noordzee	6
Uitzetlocatie → Waal → ? → Nieuwe Waterweg → Hartelkanaal → Nieuwe Waterweg → Noordzee	1
Uitzetlocatie → Waal → ? → Oude Maas → Nieuwe Waterweg → Noordzee	1
Uitzetlocatie → Waal → ? → Nieuwe Waterweg → Noordzee	1
Uitzetlocatie → Waal → ? → Noordzee	2

3.3 Rivierafvoer, getij en watertemperatuur

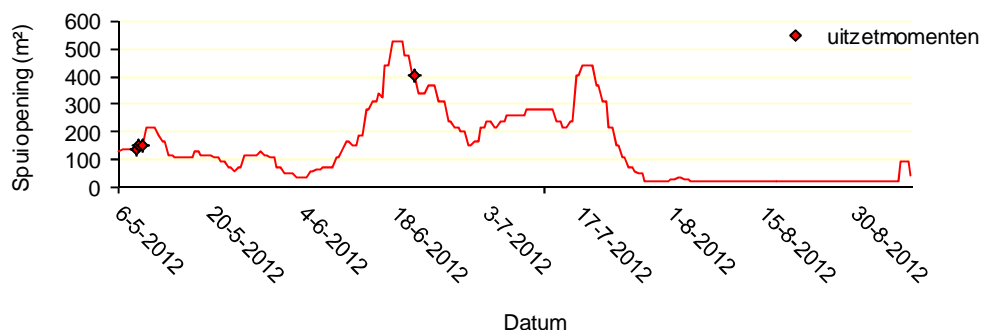
3.3.1 Afvoer Rijn en beheer Haringvlietsluizen

In figuur 3.5 is de afvoer van de Rijn bij Lobith weggegeven. De eerste steuren zijn uitgezet bij een afvoer van ongeveer 2100 m³/sec. In de eerste week na de uitzet (8-15 mei) bedroeg de gemiddelde afvoer 2000 m³/sec. De tweede groep steuren zijn uitgezet bij een afvoer van ongeveer 2500 m³/sec. In de eerste week na de uitzet (21-28 juni) bedroeg de gemiddelde afvoer 2443 m³/sec.



figuur 3.5 Afvoer Rijn bij Lobith (gelegen op 10 km van Kekerdam) in de periode 1 mei 2012 t/m 31 augustus 2012

In alle gevallen loopt de hoofdstroom van de afvoer van de Rijn naar de Noordzee via de Nieuwe Waterweg. Het beheer van de Haringvlietsluizen en de afvoer die via het Haringvliet loopt, wordt bepaald a.d.h.v. de afvoer van de Rijn. De dam bestaat uit 17 spuisluizen. De Haringvlietspuisluisen zijn gesloten bij een afvoer beneden de 1100 m³/sec. De sluisen gaan geleidelijk meer open bij hogere afvoeren. Bij een Rijnafvoer van 1100- 1700 m³/sec wordt er nauwelijks water afgevoerd via de Haringvlietdam en is de opening van de dam tijdens een spuiperiode standaard 25m². Bij een Rijnafvoer >1700 m³/sec gaan de Haringvlietsluizen geleidelijk verder open. In figuur 3.6 is de opening van de dam in de periode mei- augustus 2012 weergegeven. In de eerste week na de uitzetting (8-15 mei) bedroeg de gemiddelde opening 164 m². In de eerste week na de tweede uitzetting (21-28 juni) bedroeg de opening gemiddeld 314 m².



figuur 3.6 Opening (m²) van de Haringvlietdam tijdens de spuiperiode. (Bron: RWS Operationele bedieningsstaat Haringvlietdam mei-augustus 2012).

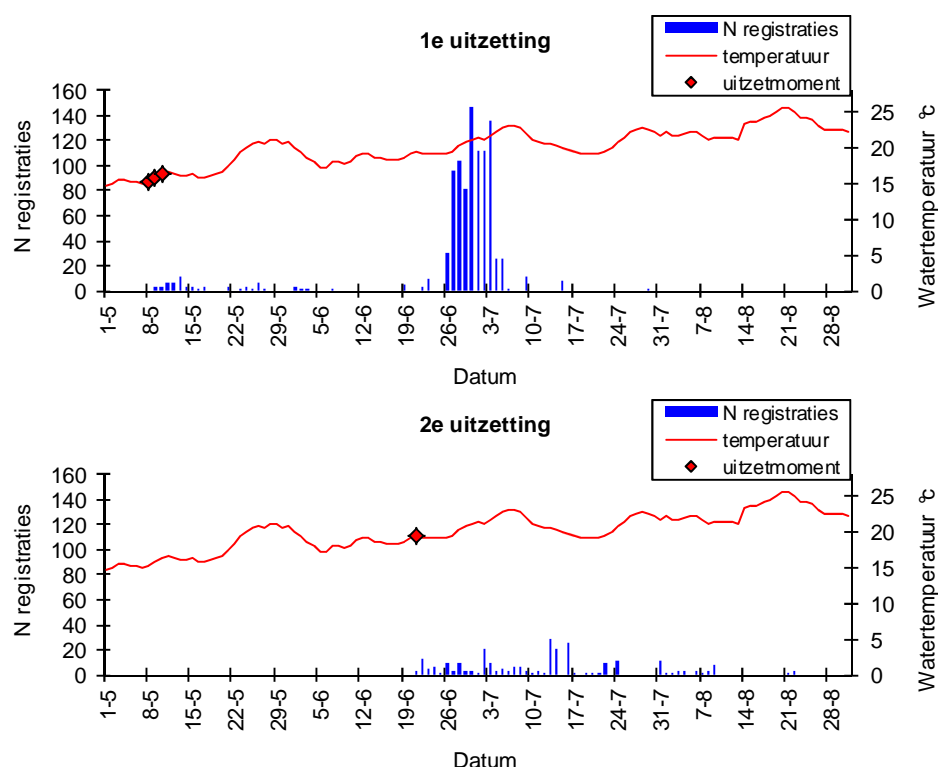
De opening van de Haringvlietdam is van invloed de verdeling van de afvoer bij de splitsing van de Waal naar de Beneden Merwede en de Nieuwe Merwede. Bij een grotere opening van de dam gaat er relatief meer water via de Nieuwe Merwede. In de Beneden Merwede zijn alleen steuren van de eerste uitzetting geregistreerd. De opening van de dam was in de eerste week na de tweede uitzetting ongeveer twee maal groter dan tijdens de eerste uitzetting. Mogelijk verklaart dit de voorkeur van de steuren voor de route via de Nieuwe Merwede.

In totaal zijn er 20 van de in Kekerdam uitgezette steuren waargenomen in het gebied benedenstrooms van de splitsing Nieuwe Merwede/ Beneden Merwede.

De steuren verkozen de route via de Nieuwe Merwede boven die via de Beneden Merwede. Twee steuren (beide van de 1e uitzetgroep) zijn geregistreerd op het station in de Beneden Merwede. In totaal kozen 8 steuren de route via de Nieuwe Merwede, Hollandsch diep, de Dordtsche Kil en vervolgens de Oude Maas. Van drie steuren is het onduidelijk via welke route zij de Oude Maas hebben bereikt. De overige 7 exemplaren zijn na Brakel niet meer geregistreerd, en kunnen in theorie de Noordzee via de Nieuwe Merwede en uiteindelijk via de Haringvlietdam de Noordzee bereiken. Er is geen enkele steur geregistreerd op het station in de Haringvlietdam. De steuren kunnen de dam ongezien passeren via de visriolen (vismigratievoorziening) in de dam. Tevens is het mogelijk dat steuren de het station zijwaarts passeren waardoor de kans op een registratie klein is.

3.3.2 Watertemperatuur

In figuur 3.7 is het aantal registraties uitgezet tegen de watertemperatuur van de Rijn. Er waren geen volledige meetreeksen beschikbaar van het meetpunt in de Rijn bij Lobith. De gegevens van het meetpunt in de Nederrijn bij Amerongen komen grotendeels overeen met die gegevens van Lobith en zijn daarom in de analyse gebruikt. Er lijkt geen verband te zijn tussen de watertemperatuur en het aantal registraties van zowel de eerste en de tweede uitzetting. Het beeld van het aantal registraties van de eerste uitzetgroep wordt grotendeels vertroebeld door één steur die eind juni en begin juli veelvuldig is geregistreerd op het station in de Nieuwe Waterweg. Ook na analyse van de registraties in combinatie met de watertemperatuur, zonder de registratie van deze ene steur, kon er geen verband worden waargenomen.



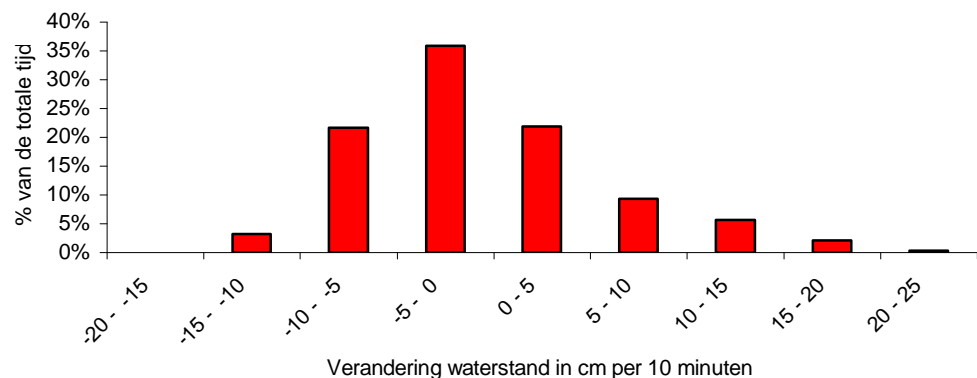
figuur 3.7 Watertemperatuur in de Nederrijn bij Amerongen in de periode 1 mei 2012 t/m 31 augustus 2012 en het aantal registraties per uitzetgroep.

3.3.3 Getij Nieuwe Waterweg

Aangezien 95% van alle registraties zijn ontvangen op het station Nieuwe Waterweg, een locatie waar het water nagenoeg zout is en de vissen mogelijk de tijd namen om te acclimatiseren, werd nader onderzocht in hoeverre de steuren zich lieten beïnvloeden door het getij. De Nieuwe Waterweg staat onder invloed van het getij. Het verschil tussen hoog- en laag water bedraagt gemiddeld 174 cm. Het getij van de Nieuwe Waterweg is vergeleken met de registraties van de steuren in de Nieuwe Waterweg. De waterstanden zijn afkomstig van meetpunt Hoek van Holland.

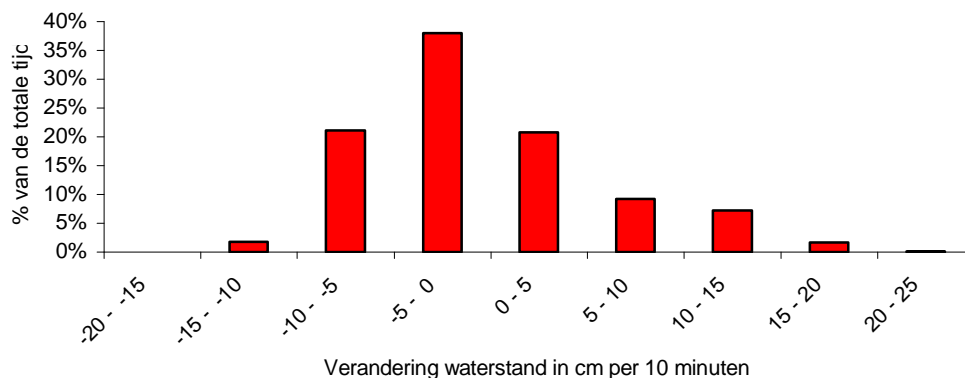
Het meetpunt bij Hoek van Holland (gelegen op enkele kilometers van Nedap station Nieuwe Waterweg) meet elke 10 minuten de waterstand. Met deze gegevens kan de verandering van de waterstand per 10 minuten worden vastgesteld. In een situatie met kerend tij veranderd de waterstand nauwelijks. In de perioden tussen hoog- en laag water kan de verandering van de waterstand variëren van -20 cm tot +25 cm per 10 minuten.

In figuur 3.8 is de verandering van de waterstand per 10 minuten ingedeeld in verschillende klassen. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van de waterstanden uit de periode 8 mei 2012 t/m 8 september 2012. Van elke klasse is aangegeven welk percentage van de tijd een dergelijke situatie optreedt. De meest voorkomende verandering is een afname van de waterstand van -5 tot 0 cm per 10 minuten, die in 36% van de tijd optreedt. Daarentegen komen peilstijgingen > 10 cm vaker voor dan peildalingen > 10 cm.



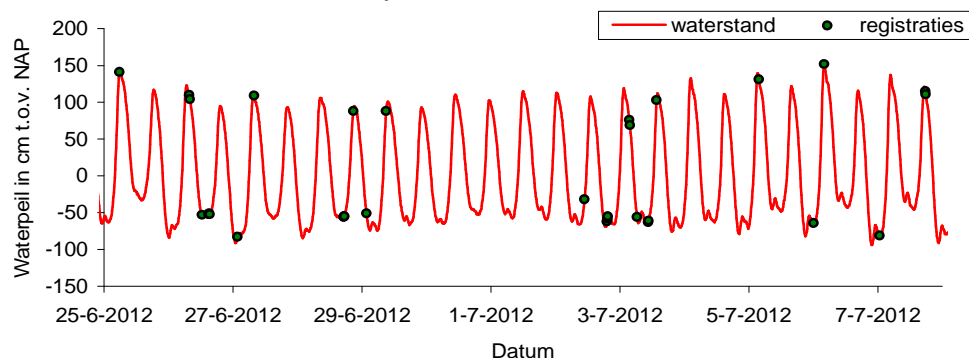
figuur 3.8 Verandering van het waterpeil in cm per 10 minuten, in de periode tussen 8 mei 2012 en 8 september 2012.

De mate waarin de waterstand veranderd in de tijd kan van invloed zijn op het gedrag van de steuren. Om hier meer inzicht in te verkrijgen is gekeken naar de verandering van de waterstand op de momenten dat steuren werden geregistreerd op het station in de Nieuwe Waterweg (figuur 3.9). Uit de figuur is af te leiden dat de steuren onder alle voorkomende omstandigheden worden geregistreerd. Het beeld is vrijwel gelijk aan die in figuur 3.8, waarin alle waterstandveranderingen zijn opgenomen.



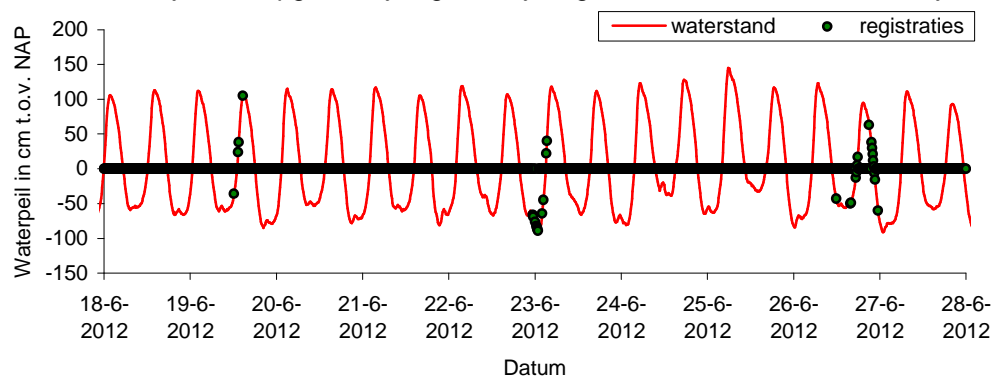
figuur 3.9 Verandering van het waterpeil per 10 minuten in de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland op momenten dat er een steur werd geregistreerd.

Naast de relatie tussen de verandering van de waterstand is eveneens gekeken naar de relatie met kerend tij. Hieruit bleek dat er gemiddeld geen duidelijke relatie was tussen de registratiemomenten en de tijdstippen waarop het tij keerde. Bovenstaande analyse is eveneens toegepast op de individuen. Een aantal steuren werden veelal binnen korte periode voor- of na het keren van het tij geregistreerd. In figuur 3.10 zijn de registraties van de steur met transponder 10192 uitgezet tegen het getij. Uit de figuur is duidelijk op te maken dat deze registraties van deze steur in veel gevallen optreden net voor of net na kerend tij.



figuur 3.10 Getij en registraties steur 10192 in de Nieuwe Waterweg in de periode 25 juni t/m 8 juli.

Andere steuren, zoals die met transponder 10172, vertoonden geen duidelijke voorkeur voor een bepaalde periode binnen de getijcyclus (figuur 3.11). De steur passeerde het station bij zowel opgaand tij, afgaand tij en gedurende het keren van het tij.



figuur 3.11 Getij en registraties steur 10172 in de Nieuwe Waterweg in de periode 18 juni t/m 28 juni.

3.4 Opgroei- foerageer- en paaihabitat

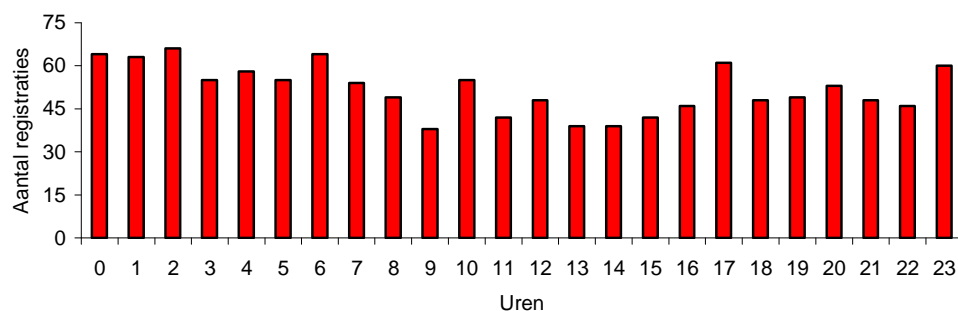
Eén van de doelstellingen van het onderzoek was om inzicht te verkrijgen in het opgroei en foerageerhabitat van de steur. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van 3-jarige en 5-jarige steuren. De steuren migreerden na het uitzetten in relatief korte tijd richting het estuarium en de Noordzee. Op basis van de registraties en de vangstmeldingen in de Noordzee lijkt het erop dat de steuren met name langs de Noordzeekust, de Waddenzee en in de Nieuwe Waterweg foerageren (figuur 3.1). De gebruikte transponders zijn minimaal 4 jaar operationeel. De komende jaren zal er mogelijk meer inzicht worden verkregen in het foerageergedrag van de steuren via vangstmeldingen op de Noordzee, of wanneer de vissen zich toekomstig in het estuarium van Haringvliet, Nieuwe Waterweg of IJsselmeer bevinden. Vooralsnog is er alleen in de Nieuwe Waterweg, het Hartelkanaal en de daar omliggende wateren een natuurlijke overgang van zoet naar zout. In de toekomst zal de Haringvlietdam ook met vloed (+/- 70 % van de tijd) open zijn, waardoor er een meer natuurlijke zoet-zoutovergang wordt gecreëerd. Dit zal zeker kansen bieden voor de steuren. Vanouds was het Haringvliet het belangrijkste zeegat voor steuren en andere trekvisen (Winden *et al.*, 2000). Daarnaast zijn er plannen voor de aanleg van een vispassage in de Afsluitdijk.

De steuren zijn na ongeveer 10-12 jaar paairijp, wat betekent dat het waarschijnlijk nog minimaal vijf jaar zal duren voordat de eerste steuren aan de paai kunnen deelnemen. Waarschijnlijk zijn de zenders dan niet meer operationeel, waardoor er geen informatie zal worden verkregen over de paaimigratie. Het zou mogelijk moeten zijn de positie van deze opvallende dieren te bepalen met vangstmeldingen en zichtwaarnemingen. Wot tags en pit tags zijn permanent dus zijn de vissen individueel herkenbaar.

3.5 Registraties in de tijd

3.5.1 Registraties gedurende het etmaal

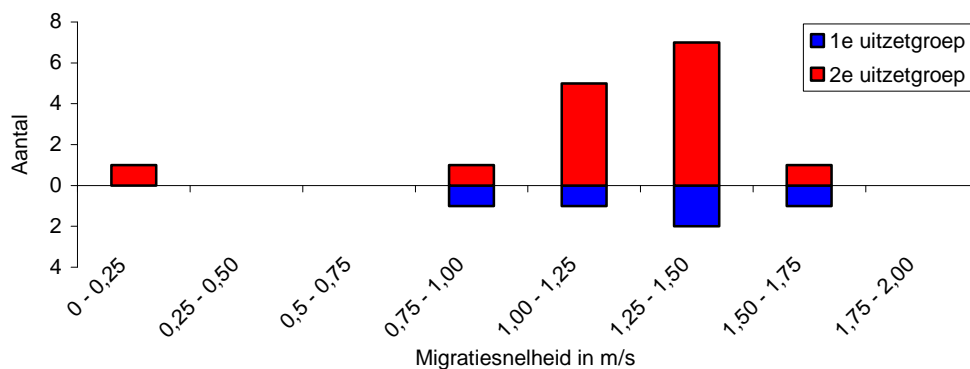
Van alle registraties is 75% ontvangen in de periode tussen zonopkomst en zonsondergang. Gedurende de registraties was de gemiddelde duur van de dag 16:32 uur en die van de nacht 7:28 uur. Gecorrigeerd voor de duur van de dag en de nacht, hebben de steuren geen duidelijke voorkeur voor migratie gedurende de dag of de nacht.



figuur 3.12 Registraties gedurende het etmaal

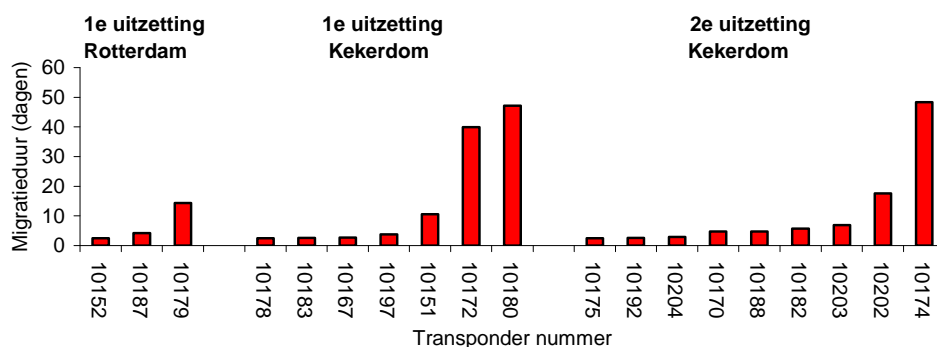
3.5.2 Verplaatsingssnelheden en migratieduur

Om een indruk te krijgen van de snelheid waarmee de steuren zich verplaatsen, is de tijdsduur berekend tussen het uitzetmoment in de Waal bij Kekerdom en registratie op station Waal_Brakel (71,5 km). De verplaatsingssnelheden (eigen zwemsnelheid + snelheid rivierwater) van de steuren zijn aflopend gerangschikt in figuur 3.13. De gemiddelde verplaatsingssnelheid van de steuren op dit traject bedroeg 1,23 m/s (106 km/dag). De snelste vis verplaatste zich met 1,6 m/s (142 km/dag). Er is geen significant verschil waarneembaar in de verplaatsingssnelheid van de 1^e en de 2^e uitzetting. Tevens is er geen significant verschil waarneembaar in de verplaatsingssnelheid van de steuren met geboortjaar 2007 (1,24 m/s) en 2009 (1,23 m/s).



figuur 3.13 Verplaatsingssnelheden van steuren op het traject van de uitzetlocatie in de Waal bij Kekerdom tot het station in de Waal bij Brakel

Vanuit de uitzetlocaties kunnen de steuren via meerdere routes met verschillende afstanden de Nieuwe Waterweg bereiken. Er is dan ook gekozen om de migratieduur in dit geval niet in meter per seconde uit te drukken maar in het aantal dagen. In figuur 3.14 is de migratieduur weergegeven tussen het uitzetmoment en de 1e registratie in de Nieuwe Waterweg bij Europoort. De migratieduur vanuit uitzetlocatie Kekerdom varieerde van 2,5 tot 48 dagen. Het overgrote deel van de vissen passeerden binnen zeven dagen na uitzetting het station in de Nieuwe Waterweg. De migratieduur vanuit uitzetlocatie Rotterdam varieerde van 2,5 tot 14 dagen.



figuur 3.14 Migratieduur tussen uitzetmoment en de 1e registratie in de Nieuwe Waterweg bij Europoort.

4 Discussie

4.1 Niet geregistreerde steuren uitzetlocatie Kekerdom

Van de 43 bij Kekerdom uitgezette steuren zijn er 14 nooit geregistreerd of teruggemeld. Daarnaast zijn er nog eens 8 steuren enkel geregistreerd op station Brakel. Deze steuren kunnen in theorie:

1. ongezien de Noordzee hebben bereikt;
2. nog steeds verblijven op de rivier;
3. Inmiddels dood zijn.

Het is niet uitgesloten dat nooit geregistreerde of teruggemelde steuren de Noordzee ongezien hebben bereikt. Deze hypothese wordt ondersteund door het feit dat er drie steuren zijn teruggemeld in de Noordzee die nooit werden geregistreerd. Bovendien kon op basis van de registraties en vangstmeldingen worden afgeleid dat, 45% van de steuren die benedenstrooms van station Waal_Brakel werden geregistreerd of gevangen, niet op het station zijn waargenomen. Het was voor de steuren dus mogelijk om dit station ongezien te passeren. Het station heeft de gehele meetperiode gefunctioneerd. Mogelijke verklaringen voor het ongezien passeren zijn:

1. de steuren hebben het station zijwaarts of onder een hoek gepasseerd. Indien de transponder niet haaks op de detectiekabels passeert, is de kans aanwezig dat deze niet wordt herkend;
2. de transponder heeft niet gefunctioneerd;

Na passage van station Waal_Brakel kunnen de steuren via de Nieuwe Merwede, Hollandsch diep en Haringvliet de Haringvlietdam bereiken zonder daarbij te worden geregistreerd. In de Haringvlietdam zijn detectiestations aanwezig, echter hier zijn geen steuren geregistreerd. Het station heeft waarschijnlijk niet gefunctioneerd gedurende het gehele onderzoek, door de aanleg van een brandmeldsysteem. Dit systeem verstoort de werking van het station waardoor vissen mogelijk ongezien konden passeren. Tevens is het niet uitgesloten dat er steuren gebruik hebben gemaakt van de vismigratievoorzieningen (visriolen) in de Haringvlietdam. Indien steuren hiervan gebruik maken om de Noordzee te bereiken, worden zij niet waargenomen op het detectiestation.

Het is niet uitgesloten dat er nog steeds steuren verblijven tussen de uitzetlocatie en de Noordzee. Opvallend is wel dat de migratiesnelheid van de steuren in de Waal vrij hoog is (>100 km/dag). De verschillen in migratiesnelheden tussen de individuen is vrij klein. Vrijwel alle bij Brakel geregistreerde steuren passeerde het station binnen 1 dag na de uitzetting in Kekerdom. Het lijkt dan ook onwaarschijnlijk dat er nog veel steuren bovenstrooms van Kekerdom verblijven.

In de Waal bij Vuren is één dode steur gevonden. Het zou dan ook mogelijk zijn dat er meer steuren zijn dood gegaan tussen de uitzetlocatie en de Noordzee. Er zijn hier geen directe aanwijzingen voor. Van de 13 steuren die werden geregistreerd in het gebied tussen Beneden Merwede, Dordtsche Kil, Noord en Oude Maas, hebben er 12 het station in de Nieuwe Waterweg gepasseerd. Op deze trajecten vindt dus nauwelijks sterfte plaatst.

4.2 Terugmelding dode steur rivier

In de Waal bij Vuren is op 28 juni een dode steur gevonden, die op 21 juni bij Kekerdom was uitgezet. De steur was waarschijnlijk al enkele dagen dood en was onthoofd. Uit de literatuur is bekend dat er vaker onthoofde en zwaar beschadigde steuren worden aangetroffen langs rivieren (Brown & Murphy, 2010). In het estuarium van de Delaware, een rivier die stroomt op de grens van de Amerikaanse staat New Jersey, werden tussen 2005 en 2008 in totaal 28 dode steuren (*Acipenser oxyrinchus*) aangetroffen. Van 50% van de steuren kon worden vastgesteld dat zij waren gedood door aanraking met sloopschroeven. De overige steuren waren dusdanig beschadigd dat de doodsoorzaak niet met zekerheid kon worden toegeschreven aan sloopschroeven. Van de steuren die door sloopschroeven waren gedood, was 71% in tweeën geslagen nabij de torso of de kop.

De Waal is een rivier die door veel grote schepen wordt gebruikt voor het vervoer van o.a. grondstoffen. Gezien de constatering in de Delaware is het niet ondenkbaar dat de gevonden steur gedood is door aanraking met een sloopschroef.

4.3 Vangstmeldingen in de Noordzee en Waddenzee

Er zijn zes gemerkte steuren teruggemeld door beroepsvissers in de Noordzee (N=4) en de Waddenzee (N=2). Dit is 13% van alle uitgezette steuren en 27% van de steuren die de Noordzee hebben bereikt. Het laatste genoemde percentage zal lager uitvallen indien er steuren ongezien de Noordzee hebben bereikt. Dit is een zeer hoog percentage, zeker gezien de korte periode meetperiode. Het onbeschadigd terugzetten van gevangen steuren, is dan ook van groot belang voor het herstel van de steur in de Rijn.

Opvallend is dat de vangstlocaties verspreid langs de kust liggen. Eén steur werd 26 dagen na registratie op het station in de Nieuwe Waterweg, teruggemeld in de Noordzee bij Hoek van Holland. Een tweede steur werd 35 dagen na de laatste registratie op het station in de Nieuwe Waterweg, teruggemeld in de Waddenzee tussen Den Helder en Den Oever. De drie overige steuren werden gevangen bij resp. de spuiscuizen van Den Oever, voor de kust bij IJmuiden en bij de monding van de Westerschelde. Deze steuren zijn nooit geregistreerd waardoor het onbekend is via welke route zij de Noordzee hebben bereikt. Opvallend is dat de steuren werden gevangen binnen een kort tijdsbestek van 19 juli - 20 augustus. In de periode tussen 20 augustus en 26 september is er geen melding meer ontvangen. Mogelijk kan dit deels worden verklaard door het feit dat er in augustus een aangepaste garnalenvisserij met dichte netten was toegestaan, waardoor de kans op steurvangsten groter was. Vanaf augustus en de komende jaren is het alleen toegestaan met open netten de garnalen selectief te bevissen, met aanzienlijk minder bijvangst. Tevens is het mogelijk dat de steuren zich sinds eind augustus meer ophouden in gebieden waar minder intensief wordt gevestigd. De steuren zijn opgekweekt met garnalen en hebben mogelijk (tijdelijk) een voorkeur gehad voor de visgronden als foerageergebied.

4.4 Haringvlietdam als migratiebarrière

Er zijn geen registraties ontvangen op het station in de Haringvlietdam. Hierdoor kan geen uitspraak worden gedaan over de mogelijke vertragingen die optreden bij de stroomafwaartse migratie vanuit het Haringvliet naar de Noordzee. In een situatie met een Rijnaafvoer bij Lobith >1100m³/sec is de Haringvlietdam voor minimaal 25m³

per spuiperiode geopend. Binnen de spuiperiode hebben de steuren de mogelijkheid om naar de Noordzee te migreren. Tevens kunnen de steuren gebruik maken van visriolen (vismigratievoorzieningen) in de dam. Deze zijn jaarlijks van februari t/m mei continu in bedrijf en in de rest van het jaar alleen tijdens de spuiperioden.

Bij het huidig beheer van de Haringvlietsluizen wordt de overgang van zout naar zoet bepaald door de ligging van de sluizen. Aan de binnenzijde op het Haringvliet is het permanent zoet en aan de buitenkant is sprake van wisselende omstandigheden afhankelijk van de zoetwaterafvoer door de sluizen. Alleen bij hoge afvoeren is sprake van een natuurlijke gradiënt in het mondingsgebied van het Haringvliet. De zoutgradiënt ligt dan als het ware buiten de invloedszone van de sluizen.

In tijden met hogere Rijnafoeren vormt zich een zoetwaterbel, zeewaarts- achter de Haringvlietdam (Van Vessem, 1998). Hierdoor kunnen de steuren langzaam wennen aan het zoutere water.

Bij lage afvoeren tot circa 2000 m³/s is er van een zoet/zoutgradiënt in de monding geen sprake. Het gehele gebied wordt in een dergelijke situatie tot het euhalinum (zoute zone > 17g cl⁻¹) gerekend. Een dergelijke situatie doet zich op jaarbasis gedurende ongeveer 50% van de tijd voor (Paalvast *et. al*, 1998). Het verschil tussen de saliniteit van het water nabij de bodem aan de binnen- en buitenzijde van de dam loopt in dit geval op tot ongeveer 30‰. Steuren van 4-5 jaar leven bij een saliniteit variërend van 15 tot 31‰ en verdragen een schommeling van 10,5‰ per dag (Taverny *et al.*, 2002). Het is dan ook niet ondenkbaar dat jonge steuren (3-5 jaar) problemen ondervinden op het moment dat zij bij een lage rivierafvoer via de Haringvlietdam naar de Noordzee migreren. Individuen van 7 jaar oud kunnen zich gemakkelijker aanpassen wanneer ze worden overgezet van zoet in zout water of omgekeerd (Magnin, 1962).

4.5 Leeftijd steuren

De steuren waren afkomstig uit de cohort van geboortjaar 2007 (N=21) en 2009 (n=26). Ondanks het leeftijdsverschil van twee jaar tussen de cohorten, verschilt het gemiddelde gewicht en de gemiddelde lengte nauwelijks van elkaar. Mogelijk kan dit worden verklaard door het verschil in voer.

Uit de literatuur is bekend dat steuren bij een leeftijd van 2-4 jaar naar zee migreren. De steuren in het onderzoek hadden een leeftijd van 3 en 5 jaar. Er bleek geen significant verschil waarneembaar is de verplaatsingssnelheden van beide cohorten. Het percentage steuren waarvan is vastgesteld dat zij de Noordzee hebben bereikt bleek eveneens niet significant te verschillen tussen de beide cohorten.

4.6 Stroomopwaartse migratie

Geen van de gemerkte steuren is na uitzetting in het stroomopwaarts gelegen gebied geregistreerd. Vanuit de Nieuwe Maas bij Rotterdam kunnen de steuren ongezien in stroomopwaartse richting zwemmen tot het eerste volgende detectiestation in de Lek bij Nieuwegein. Vanuit uitzetlocatie Kekerdam kunnen de steuren in stroomopwaartse richting migreren tot het station in de Rijn bij Xanten (Dld.) Tevens kunnen zij ongezien migreren in het Pannerdensch kanaal en de IJssel tot aan Kampen.

Gezien de snelheid en de uniformiteit waarmee de steuren in stroomafwaartse richting migreerden lijkt het onwaarschijnlijk dat er veel steuren na uitzetting (tijdelijk) in stroomopwaartse richting zijn gemigreerd.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

M.b.t. doelstelling 1: **Wat is het migratiegedrag van de Atlantische steur gedurende de dag en door de seizoenen heen in het Rijnsysteem?**

1. Gecorrigeerd op de duur van de dag en de nacht, hebben de steuren geen duidelijke voorkeur voor migratie gedurende de dag of de nacht;
2. De gemiddelde verplaatsingssnelheid van de steuren op het traject tussen Kekerdom en Brakel bedroeg 1,23 m/s (106 km/dag). De snelste vis verplaatste zich met 1,6 m/s (142 km/dag). Er is geen significant verschil waarneembaar in de verplaatsingssnelheid van de 1^e en de 2^e uitzetting. Tevens is er geen significant verschil waarneembaar in de verplaatsingssnelheid van de steuren met geboortjaar 2007 en 2009;
3. De migratieduur vanuit uitzetlocatie Kekerdom naar het detectiestation in de Nieuwe Waterweg varieerde van 2,5 tot 48 dagen. Het overgrote deel van de vissen passeerden binnen zeven dagen na uitzetting het station in de Nieuwe Waterweg. De migratieduur vanuit uitzetlocatie Rotterdam naar het detectiestation in de Nieuwe Waterweg varieerde van 2,5 tot 14 dagen;
4. In de periode tussen 19 juli en 20 augustus zijn vijf steuren teruggemeld door beroepsvissers in de Noordzee (N=3) en de Waddenzee (N=2). Op 30 oktober is er in de Noordzee een zesde steur teruggemeld. Dit is maar liefst 13 procent van alle uitgezette steuren en 27% van de steuren die de Noordzee hebben bereikt. Het laatst genoemde percentage zal lager uitvallen indien er steuren ongezien de Noordzee hebben bereikt. Vijf steuren zijn levend teruggezet, één is gedood tijdens het binnenhalen van de netten. Het onbeschadigd terugzetten van gevangen steuren, is dan ook van groot belang voor het herstel van de steur in de Rijn;
5. Veruit de meeste registraties (95%) werden ontvangen op het station in de Nieuwe Waterweg. Het station ligt op een locatie waar het water nagenoeg zout is en de vissen mogelijk de tijd namen om te acclimatiseren;
6. Op basis van de registraties en de vangstmeldingen in de Noordzee lijkt het erop dat de steuren met name langs de kust en in de Nieuwe Waterweg foerageren;
7. Geen van de gemerkte steuren is na uitzetting in het stroomopwaarts gelegen gebied geregistreerd. Gezien de snelheid en de uniformiteit waarmee de steuren in stroomafwaartse richting migreerden lijkt het onwaarschijnlijk dat er veel steuren na uitzetting (tijdelijk) in stroomopwaartse richting zijn gemigreerd.

M.b.t. doelstelling 2: **Verplaatst de Atlantische steur zich stroomaf- en opwaarts langs de kunstwerken in de Rijn, zoals waterkrachtcentrales, dammen, stuwen, sluizen, etc.?**

8. Op het detectiestation in de Haringvlietdam zijn geen steuren geregistreerd. Hierdoor kon niet worden vastgesteld in hoeverre de Haringvlietdam een migratiebarrière is voor de stroomafwaarts migrerende steuren. Tevens blijft het onduidelijk hoelang de steuren verblijven in het Hollandsch Diep en Haringvliet;
9. De steuren verkozen de route via de Nieuwe Merwede boven die via de Beneden Merwede. Slechts twee steuren (beide van de 1e uitzetgroep) zijn geregistreerd

op het station in de Beneden Merwede. In totaal kiezen 8 steuren de route via de Nieuwe Merwede, Hollandsch diep de Dordtsche Kil en vervolgens de Oude Maas. Van drie steuren is het onduidelijk via welke route zij de Oude Maas bereikten. De overige 7 exemplaren zijn na Brakel niet meer geregistreerd;

M.b.t. doelstelling 3: **Kunnen de steuren ongehinderd de Noordzee bereiken?**

10. Het lijkt erop dat de steuren ongehinderd hebben kunnen afzakken naar de Noordzee. In totaal 22 van de 47 (47%) uitgezette steuren werden geregistreerd in de Nieuwe Waterweg of werden teruggemeld in de Noordzee. Van de vier bij Rotterdam uitgezette steuren bereikte er drie de Noordzee (75%). Van de 13 in mei bij Kekerdam uitgezette steuren bereiken 8 exemplaren (62%) de Noordzee. Van de 30 in juni uitgezette steuren, bereikte 11 exemplaren (37%) de Noordzee;
11. Het is niet onwaarschijnlijk dat er nog meer steuren de Noordzee ongezien hebben bereikt. In de Noordzee werden drie steuren teruggemeld, die niet werden geregistreerd tussen de uitzetlocatie en de Noordzee. Mogelijk hebben de steuren door een technische storing het station in de Haringvlietdam ongezien kunnen passeren;

5.2 Aanbevelingen

- De transponders in de steuren zijn minimaal 4 jaar operationeel. De komende jaren zal er naar verwachting meer inzicht worden verkregen in het foeragegedrag van de steuren en de mate waarin zij zich ophouden in het estuarium van de Rijn. Het is aan te bevelen om in het najaar van 2013 de detecties en terugmeldingen van de steuren opnieuw te analyseren als die er zijn. Op dat moment is er van een volledig jaar informatie verzameld over het gedrag van de steuren. Een dergelijke analyse zal inzicht geven in de mate waarin de steuren gebruik maken van de zoet- zout overgang bij de Nieuwe Waterweg en de verder stroomopwaarts gelegen delen van de Rijndelta;
- Het is aan te bevelen om via een herhalingsstudie ook inzicht te verkrijgen in de escape naar de Noordzee vanuit uitzetlocaties verder in Duitsland gelegen, bijvoorbeeld van de oorspronkelijke paai- en opgroeigebieden op de Rijn, nabij Koblenz en Bonn. Daarbij is het noodzakelijk om eerst in het Duitse deel van de Rijn één of meerdere Nedap (tijdelijke) stations te installeren;
- Het is aan te bevelen om een extra detectiestation aan te leggen in de Nieuwe Merwede. Op deze wijze wordt meer informatie verkregen over de keuze voor de route via de Nieuwe Merwede;
- In een eventuele vervolgstudie wordt het aanbevolen om de steuren bovengstrooms van Xanten (Dld.) uit te zetten. Op deze wijze wordt meer inzicht verkregen in mate waarin steuren gebruik maken van de IJssel en de Nederrijn. Daarnaast moeten de steuren een extra station (Xanten (Dld.)) passeren op weg naar de Noordzee;
- Het is aan te bevelen om in een vervolgstudie meer onderzoek te doen naar overleving op de Noordzee. Atlantische steur is een vis die het grootste deel van zijn levenscyclus doorbrengt op de Noordzee en het percentage terugmeldingen door beroepsvissers van de steuren uit deze studie is hoog te noemen;
- In een vervolgstudie naar het migratiegedrag van steuren in de Rijndelta kan meer inzicht worden verkregen in de jaarlijkse variatie in steur migratiedrang en optredende sterfte i.r.t. het afvoerdebiet. Verschillen in afvoer van de Rijn impli-

- ceert met het huidige regime van het riviersysteem dat de hoofdstroom langs verschillende routes geleid wordt door de diverse dammen, stuwen en sluizen;
- Het is aan te bevelen om via diverse kanalen aandacht te vragen voor het belang van terugmeldingen van gemerkte steuren. Om terugmeldingen extra te stimuleren is het van belang om de melder een (financiële) beloning te geven.

6

Literatuurlijst

- Brown J. & Gregory W. Murphy, 2010.** Atlantic Sturgeon Vessel-Strike mortalities in the Delaware Estuary, Fisheries, p. 72-83.
- Castelnaud G, Rochard E, Jatteau P, and Lepage M., 1991.** Données actuelles sur la biologie d'*Acipenser sturio* dans l'estuaire de la Gironde. In: Williot P, editor. *Acipenser*. IRSTEA Publication, Antony, p. 251-275.
- Emmerik, W.A.M. van, 2004.** Kennisdocument Atlantische steur *Acipenser sturio* (Linneus, 1758). Kennisdocument 02. OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven, 88p.
- Houben, B, Leo Linnartz & Jaap Quak, 2012.** De terugkeer van de steur in Nederland. ARK natuurontwikkeling Nijmegen. 35p.
- Holčík, J. (ed.), 1989.** The freshwater Fishes of Europe. General introduction to fishes / *Acipenseriformes*. Freshwater fishes of Europe vol. 1, part II. AULA-Verlag, Wiesbaden. ISBN 3-89104-431-3.
- Magnin, E., 1962.** Recherches sur la systématique et la biologie des acipenséridés: *Acipenser sturio* L., *Acipenser oxyrinchus* Mitchell et *Acipenser fulvescens* Raf. Parijs: Station Centrale d'Hydrobiologie Appliquée.
- Paalvast, P, W. Iedema, M. Ohm & R. Posthoorn, 1998.** MER beheer Haringvliet-sluizen. Over de grens van zoet en zout. RIZA rapport 98.051
- Polman, G. [ES] 2-Afsluitdijk.** Schetsontwerpen Brak. Fase 3 Inrichtingsschetsen. Hoofdrapport. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied / RIZA / RIKZ / Bouwdienst.
- Rochard, E. & M. Lepage. 1996.** Avis scientifique concernant la repartition en mer de l'esturgeon europeen *Acipenser sturio* et la necessite de l'extension de sa protection a l'ensemble des pays de l'Union Europeenne. IRSTEA (Centre National du Machinisme Agricole du Genie Rural, des Eaux et des Forets). Bordeaux, Frankrijk.
- Rochard, E., M. Lepage & L. Meauzé, 1997.** Identification et caractérisation de l'aire de répartition marine de l'esturgeon européen *Acipenser sturio* à partir de déclarations de captures. Aquat. Living Resour. 10 : p. 101-109.
- Rochard E., M. Lepage, P. Dumont, S. Tremblay & C. Gazeau, 2001.** Downstream migration of juvenile european sturgeon *Acipenser sturio* L. in the Gironde Estuary. Estuaries 24(1): p.108-115.
- RWS, augustus 2012.** Operationele bedieningsstaat Haringvliet-sluizen, mei-augustus 2012.
- Taverny, C., M. Lepage, S. Piefort, P. Dumont, & E. Rochard. 2002.** Habitat selection by juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* in de Gironde estuary (France). Journal of Applied Ichthyology 18, 536-541.
- Trouvery, M. P. Williot & G. Castelnaud, 1984.** Biologie et ecologie d'*Acipenser sturio*. Etude de la pecherie. Serie Esturgeon No 1.IRSTEA, Bordeaux (France).
- Vaate, A. bij de & A.W. Breukelaar, 2001.** De migratie van zeeforel in Nederland. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, rapport nr. 2001.046. ISBN 9036954037.
- Winden, A. van, W. Overmars, W. Bosman & A. Klink. 2000.** De Atlantische steur: Terugkeer in de Rijn. Wereld Natuur Fonds /Stichting ARK, Hoog Keppel (Nederland). ISBN 90-74647-49-9
- Williot, P., Rochard, E., Castelnaud, G., Rounault, T., Brun, R., M. Legape & P. Elie, 2009.** Biological characteristics of European Atlantic sturgeon, *Acipenser*

sturio, as the basis for a restoration program in France. *Environmental Biology of Fishes* 48: p. 359-370.

Williot, P., Rouault, T., R. Brun & J. Gessner, 2011. Characteristics of the reproductive cycle of wild *Acipenser sturio*.

Vessem, P van, 1998. Morfologie monding Haringvliet. MER beheer Haringvlietsluizen. Rapport RIKZ-98.016

Bijlagen

Bijlage I Transponder implantatie data

Volgnr.	Pit tag nummer	NEDAP nummer	WOT nummer	Cohort	Merkdatum Nedap	Release date NL	Release location	Weight at tagging Nedap (gram)	Total length at tagging Nedap	Fork length at tagging Nedap	Comments 1 at tagging Nedap
1	63224	10169	8006	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	2330	83,5	73	
2	3196417	10172	8019	2009	28-03-12	10-05-12	00-01-00	1920	75	66	
3	3207523	10177	8032	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1400	71,5	64	
4	3207538	10205	8034	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1400	72,6	64	
5	3207543	10156		2007	28-03-12	-	-	1550	74	65,5	
6	3207560	10196	8041	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	2050	79	70	
7	3207570	10152	no wot	2007	28-03-12	09-05-12	Rotterdam	1580	71,8	62	
8	3207577	10194	8033	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	2090	79,8	71	
9	3219613	10166	8045	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1240	69	60	Caudal fin injured
10	3219633	10199	8042	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1500	72	64	
11	3219713	10192	8038	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1360	70	62	
12	3219730	10201	8039	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1380	69	62	
13	3219740	10202	8001	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1400	72,5	64,5	
14	3219871	10182	8030	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1330	71	63	
15	3219897	10174	8037	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1640	69	61	
16	3219902	10206	8044	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1900	80	69	
17	3219959	10204	8035	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	2170	80,5	70,5	
18	3220031	10184	8007	2007	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1720	74,5	65,5	
19	3220068	10170	8021	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1390	74,4	66	
20	3220086	10187	8012	2007	29-03-12	09-05-12	Rotterdam	1870	78,5	68,5	
21	3220169	10191	8043	2007	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1320	66	58	Blood during surgery
22	3220181	10183	8023	2007	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1680	72	63,3	
23	3220195	10160	8047	2007	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	2160	84	75	
24	3221892	10189	8040	2009	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1940	83,5	73	
25	3224006	10155		2007	28-03-12	-	-	1170	69	61	
26	3224349	10197	8002	2009	29-03-12	08-05-12	Kekerdom	1940	82,5	73	
27	3225404	10150	8024	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1700	76,5	66,5	
28	3225642	10161	8003	2009	28-03-12	10-05-12	Kekerdom	1600	76	66	
29	3231222	10153	8029	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1580	75,5	67	
30	3254635	10159	no wot	2009	28-03-12	09-05-12	Rotterdam	1780	76	67	
31	3254941	10175	8027	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1520	74	64,5	
32	3261357	10167	8008	2009	28-03-12	08-05-12	Kekerdom	1700	78	68	
33	3336323	10179	8004	2009	28-03-12	09-05-12	Rotterdam	1510	74	65	
34	3336327	10200	8020	2009	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1810	81,5	71,5	
35	3336334	10180	8025	2009	28-03-12	10-05-12	Kekerdom	1480	74	65	
36	3336338	10171	8028	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1320	71,5	63,5	
37	3336342	10193	8015	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1600	77,8	68	
38	3336350	10168	8011	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1750	79	70	
39	3336354	10114	8005	2009	28-03-12	10-05-12	Kekerdom	1730	79	68	
40	3336383	10198	8009	2009	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1850	81	70	Blood during surgery
41	3336429	10195	8010	2009	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1470	77,5	66	
42	3336434	10203	8036	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1550	75	66	
43	3336435	10186	8017	2009	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1720	80	71	
44	3336436	10178	8022	2009	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1760	75,5	65	
45	3336445	10158	8026	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1760	78	68,5	
46	3336478	10188	8016	2009	29-03-12	21-06-12	Kekerdom	1390	75	66	
47	3336484	10151	8018	2009	29-03-12	10-05-12	Kekerdom	1490	75	66	
48	3336507	10163	8013	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1780	78,5	68	
49	3336659	10185		2009	28-03-12	-	-	1830	67,5	68	Long time to wake up
50	3336675	10157	8046	2009	28-03-12	21-06-12	Kekerdom	1700	77,7	69	



Twentehaven 5
3433 PT Nieuwegein

t. 030 285 10 66
e. info@VisAdvies.nl
www.VisAdvies.nl

K.V.K. 30207643; ABN-AMRO: 40.01.19.528

Aansprakelijkheid:

VisAdvies BV, noch haar aandeelhouders, vertegenwoordigers of werknemers, zijn aansprakelijk voor enige directe, indirecte, incidentele of gevolgschade dan wel boetes of andere vormen van schade en kosten die het gevolg zijn van of voortvloeien uit het gebruik van het advies van VisAdvies BV door opdrachtgever of voortvloeien uit toepassingen door opdrachtgever of derden van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van VisAdvies BV. Opdrachtgever vrijwaart VisAdvies BV voor alle aanspraken van derden en de door VisAdvies BV daarmee te maken kosten (inclusief juridische bijstand) indien de aanspraken op enigerlei wijze verband houden met de voor de opdrachtgever door VisAdvies BV verrichtte werkzaamheden.

Niettegenstaande het voorgaande is elke aansprakelijkheid van VisAdvies BV uit hoofde van de overeenkomst van opdracht tussen VisAdvies BV en opdrachtgever beperkt tot het bedrag dat in het betreffende geval onder de beroepsaansprakelijkheidsverzekering van VisAdvies BV wordt uitbetaald, vermeerderd met het bedrag van het eigen risico dat volgens de verzekering ten laste komt van VisAdvies BV. Indien geen uitkering mocht plaatsvinden krachtens genoemde verzekering, om welke reden ook, is de aansprakelijkheid van VisAdvies BV beperkt tot [twee keer] het bedrag dat door VisAdvies BV in verband met de betreffende opdracht in rekening is gebracht [en tijdig is voldaan in de twaalf maanden voorafgaande aan het moment waarop de gebeurtenis die tot de aansprakelijkheid aanleiding gaf plaatsvond,] met een maximaal aansprakelijkheid van [€50.000].